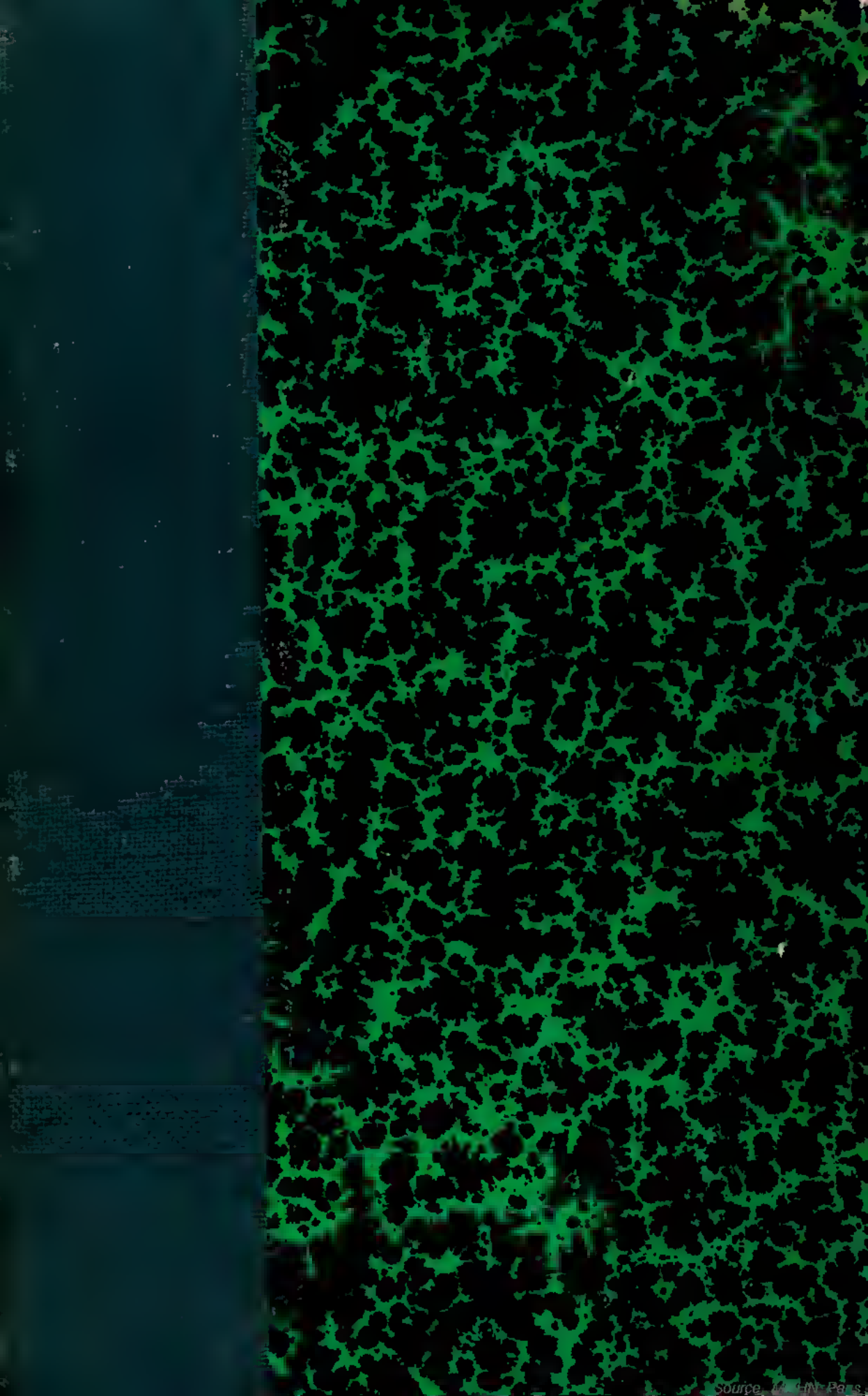


SHOUT
SHARE
IT

Source: MNHN, Paris

MNHN, Paris

Source: MNHN, Paris

REVUE
BRYOLOGIQUE
ET
LICHÉNOLOGIQUE

Source MNHN, Paris

Source: MNHN, Paris

Tome XXXVIII. Fasc. 1. 94e Année Nouvelle Série
1971

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mme P. ALLORGE

NOUVELLE SÉRIE

TOME TRENTE-HUITIÈME. — FASC. 1

PARIS
Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
Rue de Buffon, 12

1971

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique.

Publication trimestrielle. Sorti des presses en 1972

Source MNHN, Paris

SOMMAIRE

S. Jovet-Ast (Mme) et H. Bischler (Mme). — Les Hépatiques de Tunisie. Enumération, Notes écologiques et biogéographiques 1

Marcel Bournérias. — Les pistes du *Rhacomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. dans la toundra ungavienne 127

Cecilia Sérgio. — Sur la présence de *Marsupella profunda* Lindb. au Portugal 131

Nécrologie

Huldrych Albrecht (1900-1971) par F. Ochsner (avec portrait) 135

Bibliographie bryologique 137

Bibliographie lichenologique 145

Source MNHN, Paris

REVUE
BRYOLOGIQUE
ET
LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mme P. ALLORGE

NOUVELLE SÉRIE

TOME TRENTE-HUITIÈME. — FASC. 1

PARIS
Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
Rue de Buffon, 12

1971

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Tome XXXVIII. Fasc. 1. 94e Année Nouvelle Série
1971

Revue Bryologique et Lichénologique

Fondée par T. Husnot en 1874

Directeur : Mme Pierre ALLORGE

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Les Hépatiques de Tunisie. Énumération, notes écologiques et biogéographiques

S. Jovet-Ast et H. Bischler

Résumé. — Historique des recherches hépaticologiques en Tunisie depuis 1883. Résultats des missions Jovet-Bischler 1968, 1970. Récolte de 1888 spécimens représentant 63 espèces. Liste des espèces recueillies au cours de ces missions et par les prédécesseurs : Enumération des localités ; caractéristiques écologiques des stations ; distribution des espèces dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. Influence des facteurs écologiques sur la distribution des Hépatiques en Tunisie. Groupements d'Hépatiques (fonds d'oueds, pentes et falaises, milieux artificiels, garrigues, maquis, chênaies). Discussion sur la valeur sociologique des groupes d'Hépatiques (groupes écologiques), et sur la sociabilité réciproque des espèces.

*
* *

La Tunisie forme, à l'extrémité du Maghreb, une sorte de grande presqu'île baignée au N et sur toute sa partie orientale par la Méditerranée, prolongeant le territoire algérien, liée à la Libye dans sa partie sudorientale.

Elle se compose d'un ensemble de plaines, de collines, de plateaux élevés jusque vers 800 m d'altitude, et de montagnes dont la plus haute atteint 1.550 m. Entièrement incluse dans la région méditerranéenne, elle jouit d'un climat de type méditerranéen présentant, suivant la proximité de la mer, l'altitude et l'ouverture vers le Sahara, des variations importantes depuis le méditerranéen perhumide carac-

Source MNHN, Paris

térisé par des chutes de pluie annuelles dépassant 1.500 mm comme dans la région d'Aïn Draham, jusqu'au méditerranéen saharien, par exemple dans la région de Tozeur et de Kébili qui reçoit seulement 89 mm de pluie par an.

On y trouve des sols très divers : terres noires, sols bruns calcaires, sols rouges calcaires on non, sables siliceux secs ou frais, sables calcaires contenant parlois des débris organiques, sols silico-calcaires, alluvions sableuses, sols salés ou couverts d'efflorescences salines ou de croûtes gypseuses, sols bruns subdésertiques.

La végétation qui couvre le pays dépend plus du régime des pluies que de tout autre facteur écologique. Les groupements de Phanérogames ont tous une physionomie et une composition bien particulières : Forêts de Pins d'Alep et de Chênes verts, Forêt de Chêne-liège, Chênaie mixte de *Quercus suber* et de *Quercus Mirbeckii*, parfois formation à Chêne-kermès, Bois de Thuya de Berbérie (*Callitris articulata* (Vahl.) Murb.), vastes étendues de garrigues ou de maquis, steppes à chaméphytes ou à Graminées, îlots de plantes épineuses. Cultures, plantations d'Oliviers ou d'Eucalyptus occupent de vastes étendues.

Dans ces divers types de végétation viennent s'insérer des groupes de Bryophytes dont la composition qualitative et quantitative varie avec les conditions édaphiques et surtout avec l'humidité des microstations. Dans ces groupes, les Hépatiques sont particulièrement bien représentées.

HISTORIQUE DES RECHERCHES HEPATICOLOGIQUES EN TUNISIE

L'exploration hépaticologique de la Tunisie a commencé en 1883. Depuis cette date jusqu'en 1970, plusieurs botanistes ont effectué des récoltes dans différentes parties du pays mais toujours un peu au hasard, sans méthode rigoureuse, sans plan prévu.

Le nombre d'espèces signalées est déjà important, mais la quantité de spécimens collectés reste beaucoup trop faible pour permettre d'apprécier l'abondance et la fréquence des espèces, préciser la distribution de chacune d'elles et savoir à quel groupement végétal elle appartient.

Plusieurs raisons expliquent cette insuffisance de documentation : la plupart des collecteurs connaissaient peu les Hépatiques donc les découvraient difficilement dans les lieux très secs ; ils récoltaient surtout des Phanérogames donc leur attention ne se trouvait généralement pas attirée par des plantes de si faible taille ; enfin, lors des premières explorations, les déplacements étaient peu rapides et pénibles ; certaines localités restaient impossibles à atteindre.

La liste suivante signale les différentes récoltes effectuées de 1883 jusqu'au début de 1970, les espèces qui ont été reconnues, le nom des collecteurs et, parfois, celui des déterminateurs.

Source MNHN, Paris

1) Récoltes de la Mission Botanique de 1883. Collecteurs : Cosson, Doumer, Adanson, Letourneux, Reboud, Baratte, Bonner. Espèces récoltées et conservées dans l'Herbier Cosson (PC) : *Phaeoceros laevis*, *Pellia epiphylla*, *Calypogeia arguta*, *C. fissa*, *Madotheca thuya*, *Cephalozia bicuspidata*, *Fossombronia angulosa*, *Radula lindbergiana*. Un seul nom a été publié : *Lunularia cruciata* (BARATTE, 1897, p. 13). Les itinéraires de cette mission ont paru dans N. PATOUILLARD, Catalogue raisonné des plantes cellulaires de la Tunisie, 1897.

2) Récoltes de E. de Bergevin déterminées par L. CORBIÈRE qui cite (1899), 4 Hépatiques : *Radula complanata* et *Madotheca platyphylla* de Aïn Draham, *Fossombronia caespitiformis* de Zaghouan, *Lunularia cruciata* de Hammam Lif.

3) Récoltes de I. THÉRIOT et publication, en 1900, de 2 espèces : *Cephalozia bicuspidata* (Zaghouan) et *Fossombronia caespitiformis* (Zaghouan, Bordj Cedria, Potinville) nouveau pour la Tunisie.

4) Récolte de H. Chaignon représentant une seule espèce, *Madotheca thuya*, venant de Aïn Draham, déterminée par A. Camus et publiée par GILLOT (1904).

5) Récolte de Gentner : *Riella helicophylla* (Chott Kébir, El Hamma, 1900) étudié par K. GOEBEL (1907), par L. TRABUT (1911), nommé plus tard par L. TRABUT (1934) *R. numidica*.

6) Récoltes de Pitard et Corbière effectuées lors des excursions de la Société Botanique de France en 1909, principalement dans les environs d'Aïn Draham mais aussi vers Gabès, Tunis, Matmata, Le Kef. Elles donnèrent lieu à 3 publications (CORBIÈRE et PITARD, 1909 ; PITARD, 1909 ; PITARD et CORBIÈRE, 1909) concernant les 43 espèces d'Hépatiques récoltées et leurs stations. Plus tard (JOVET-AST, 1965) une erreur fut rectifiée : « *R. crystallina* » de Gabès doit être nommé *R. cavernosa*.

7) Récoltes de L. Trabut, également en 1909 pendant les excursions de la Société Botanique de France. Il s'agit de 2 *Riella* : *R. helicophylla* et *R. Reuteri*.

8) Récoltes de Burollet dans les environs de Sousse : *Riccia lamellosa* et *Southbya nigrella* déterminés par R. POTIER DE LA VARDE et publiés par lui en 1924.

9) Récoltes de L. GAUTHIER-LIÈVRE qui signale, en 1931, dans ses travaux sur la flore des eaux continentales : *Riella helicophylla* et *Ricciocarpus natans*.

10) Récolte de Nicklès : une Hépatique de Dougga, *Lunularia cruciata*, déterminée et citée par M. BIZOT (1931).

11) Récolte anonyme d'un *Riella Reuteri* (= *R. Notarisii*) aux environs de Kairouan dont P. ALLORGE fait mention (1932) à propos de la distribution des *Riella*.

12) Récoltes de Andreánsky de 1927 à 1930 parmi lesquelles SZEPESFALVI (1932) note une localité nouvelle de *Riccia lamellosa* et une espèce nouvelle pour la Tunisie : *Plagiochasma rupestre*. ANDREANSKY signale ces mêmes récoltes en 1934.

Source MNHN, Paris

13) Récolte anonyme, peut-être de Pitard et Corbière, mentionnée par V. GIACOMINI (1940) : *Clevea Spathysii.*

14) Récolte de G. Pottier-Alapetite qui trouve, en 1952, *Riccia* sp. et *Lunularia cruciata* parmi les plantes formant l'Isoetion.

15) Récoltes de A. Labbe. Elles contiennent plusieurs espèces nouvelles pour la Tunisie (LABBE 1953) : *Petalophyllum Ralfsii, Pallavicinia Lyellii, Sphaerocarpus Michelii, Solenostoma crenulatum, Cephaloziella Baumgartneri, C. stellulifera, C. media, Gongylanthus ericetorum, Oxymitra paleacea.* Elles font également connaître des localités nouvelles pour *Calypogeia trichomanis, Fossombronia caespitiformis, Southbya nigrella, Riella helicophylla* et *R. numidica.* F. JELENC (1957) mentionne les localités de ces 2 espèces.

16) Récoltes de Molinier, citées par F. JELENC (1954) provenant de localités où *Scapania undulata* et *Conocephalum conicum* n'avaient pas encore été trouvés.

17) Récolte de G. Pottier-Alapetite (1954) : *Anthoceros crispulus* de l'île de Zembra.

18) Récoltes de J.L. de SLOOVER qui signale (1965) l'existence de *Targionia lorbeeriana* en Tunisie et celle de *Lejeunea cavifolia* et *Scapania compacta* dans des localités nouvelles.

19) Récoltes de S. JOVET et H. BISCHLER, citées en 1968 à propos d'une étude sur les Bryophytes de Libye. *Riccia sorocarpa* est noté pour la première fois en Tunisie.

Plusieurs auteurs ont rassemblé les résultats de l'étude de ces collections et regroupé les données éparses dans la littérature :

1) L. TRABUT (1941) fait figurer dans sa « Flore des Hépatiques d'Afrique du Nord » toutes les espèces et les localités citées par PITARD et CORBIÈRE. Il ajoute cependant 2 espèces (*Riccia nigrella, R. spinosissima*) et 2 localités nouvelles (El Djem pour *Riccia lamellosa* ; Kairouan pour *R. atromarginata*).

2) F. JELENC (1955-1967) publie un recueil très concis de presque toutes les données connues jusqu'alors concernant les Bryophytes d'Afrique du Nord. Pour la Tunisie, il ajoute un très petit nombre de documents : présence de *Scapania gracilis* (Aïn Draham), de *Riella Parisii* et de *Phaeoceros laevis* ; localités nouvelles pour *Pellia epiphylla, Targionia hypophylla, Oxymitra pyramidata, Phaeoceros bulbiculosus.*

3) K. MÜLLER (1951-1958), se basant sur des données bibliographiques, fait connaître, grâce à des remarques concernant certaines aires géographiques, le nom des espèces connues de Tunisie auxquelles il ajoute *Riccia ciliifera* (sans localité, sans nom de collecteur) et *Trichocolea tomentella* (indiqué sur la carte de distribution, fig. 174).

Quelques auteurs citent, d'après des documents bibliographiques, certaines espèces tunisiennes, dans leurs monographies ou révisions : ALBRECHT (1953), BONNOT (1964), JOVET-BISCHLER (1966).

Source MNHN, Paris

MISSIONS JOVET-BISCHLER, 1968 et 1970

Grâce à deux subventions accordées par le Centre National de la Recherche Scientifique, nous avons pu faire un bref séjour en Tunisie du 1er au 5 avril 1968 puis effectuer, dans ce pays, une mission de recherches bryologiques du 3 mars au 15 avril 1970. Nous avons exploré la Tunisie depuis la Méditerranée jusqu'au S de Tataouïne et l'avons traversée d'Est en Ouest à plusieurs niveaux. Les itinéraires parcourus sont tracés sur la carte 1. Ils représentent au total environ 10.000 km.

BUTS DE LA MISSION 1970

Etant donnée l'insuffisance des recherches bryologiques en Tunisie, nous avons donné à notre mission les buts suivants :

1) Récolter le maximum possible d'échantillons dans de nombreuses localités dispersées dans tout le pays afin de connaître la composition de la flore hépaticologique tunisienne, la répartition et l'abondance de chaque espèce.

2) Recueillir des renseignements concernant la biologie des Hépatiques récoltées : période et mode de développement du thalle et de la fructification, conditions écologiques favorables, groupement végétal auquel chacune se trouve liée.

Il s'agissait donc de réaliser, au cours d'une exploration rapide, un inventaire et une étude qualitative de la flore hépaticologique tunisienne.

MÉTHODES DE TRAVAIL

1. *Récoltes.* Nous avons effectué nos récoltes au printemps, période favorable à la croissance de la plupart des espèces. L'hiver et le printemps de cette année 1970 ayant été particulièrement pluvieux, les oueds avaient coulé abondamment laissant, après leur passage, des fonds sableux très humides. Dans toute la région du N, la fraîcheur des substrats permettait le maintien des thalles et des tiges à l'état de vie active.

Nous avons probablement récolté la plupart des espèces d'Hépatiques tunisiennes. Il serait cependant indispensable, pour compléter l'inventaire, de faire de nouvelles recherches sur le terrain en automne et en hiver.

La portion de matériel prélevé sur tous les lieux de récolte suffit pour permettre une vérification, au laboratoire, de la détermination notée sur place, pour identifier les spécimens passés inaperçus et pour effectuer des études morphologiques et cytologiques ; elle reste, toutefois, assez modeste afin d'éviter la destruction de la station. Les thalles et les tiges feuillées prélevés sont immédiatement mis à sécher sans être comprimés, quelques parties apicales de gamétophytes fixées sur place.

Nous avons ainsi recueilli 1888 spécimens d'Hépatiques dans 229 localités. Ces spécimens représentent 63 espèces.

Source MNHN, Paris

2. *Notes sur les conditions écologiques.* Nous limitons l'observation des conditions édaphiques à la partie superficielle du sol, c'est-à-dire aux quelques millimètres de sol au niveau desquels vivent les thalles et les tiges feuillées. Nos observations qualitatives portent sur la texture du substrat, sur l'humidité qui l'imprègne au moment de la récolte. Nous mesurons le pH à l'aide de l'Indicateur Hellige, sur place ou après séchage rapide de l'échantillon de terre.

Les conditions climatiques et microclimatiques ne peuvent être notées lors d'un si bref séjour Nous avons donc recours, pour savoir dans quelles conditions d'environnement s'installent les différentes espèces, aux données bibliographiques, notamment à celles de la « Carte Internationale du Tapis Végétal Tunis-Sfax » dressée par H. GAUSSEN et A. VERNET (1958) et à la synthèse des « facteurs du climat » publiée par LE HOUÉROU (1959, pp. 44-74 et fig. 15). Nous connaissons ainsi, pour les différentes régions de la Tunisie, le régime xérothermique (c'est-à-dire le nombre de jours biologiquement secs au cours d'une année), la moyenne annuelle des précipitations pour les années 1900 à 1940 et le tracé des isothermes de 10° à 21°.

3. *Relevés.* Dans chaque localité, nous enregistrons sur magnétophone les indications concernant : le pointage exact, l'altitude, l'aspect de la localité, les caractéristiques de la station, la physionomie du groupement végétal, un relevé des Hépatiques et, si possible, un relevé des Phanérogames dominantes.

Les relevés d'Hépatiques, effectués avec soin sur le terrain, restent généralement incomplets car certains spécimens sont indéterminables sur place ou si petits et si crispés qu'on ne peut les voir. Ils doivent donc être complétés après un nouvel examen au laboratoire du matériel récolté.

Si nous voulions effectuer des relevés de Bryophytes suivant la méthode des phytosociologues phanérogamistes, nous devrions fixer à ces relevés une aire minimale. Or, il nous semble impossible d'adopter une valeur déterminée pour cette aire. En effet, les Hépatiques ne s'étendent pas sur le sol en surfaces continues. Elles forment des taches, des éléments de mosaïque distants ou rapprochés, intriqués entre les plantes supérieures, de composition homogène ou hétérogène suivant les cas car les individus sont sensibles aux petites variations de texture du sol, à la présence d'humidité dans les moindres dépressions. Pour les espèces épiphytes, nous ne pouvons pas non plus choisir une aire minimale car le support est discontinu et sa surface varie suivant que l'on considère le recouvrement d'un fragment d'écorce, d'une branchette, d'une feuille. Sur les rochers, les fentes, les trous, les crevasses constituent autant de logettes de profondeur et de surface très variées, toutes orientées différemment. Si l'on pouvait y choisir une aire minimale, nous n'y trouverions certainement pas une végétation bryophytique homogène.

Nos relevés concernent donc des surfaces de dimensions très diverses. Une grande habitude de la recherche des Hépatiques sur le terrain permet de déceler à peu près sans erreur les unités de composition assez homogène, très localisées ou qui se répètent à une cer-

Source MNHN, Paris

taine distance les unes des autres. On peut ainsi rassembler, sur le papier, les éléments de la mosaïque. Pour une étude à échelle assez vaste comme celle que nous réalisons, la notion d'aire minimale ne peut donc être retenue. Toutefois, pour des recherches plus détaillées, sur une étendue restreinte, dans un biotope précis, on peut essayer d'en tenir compte.

Nous pourrions aussi faire des relevés dans un carré de surface donnée, ou dans une bande de dimensions fixées, ou tout le long d'une ligne de longueur connue. Il serait alors préférable de lier à ce travail précis et soigné, une étude écologique très fine de chacune des parcelles constituant le substrat et ceci à différents moments de l'année.

Les relevés de Phanérogames, dans les stations à Hépatiques, ont pour but de montrer dans quelle ambiance vivent ces Bryophytes. Effectués trop rapidement, ils sont incomplets : arbres, arbustes, buissons, plantes basses dominantes ont été seuls notés. Ces relevés ne concernent pas une aire minimale mais toute la surface couverte par un groupement de valeur sociologique indéterminée, tant que ce groupement reste physionomiquement homogène.

4. *Tableaux.* Nous avons groupé les relevés d'Hépatiques suivant le type de végétation auquel ils sont liés ou, quand la végétation est très pauvre, suivant l'aspect de la station. Ainsi, 8 tableaux ont pu être dressés :

I. Groupement d'Hépatiques des fonds d'oueds découverts argilo-sableux (Tabl. VI).
II. Groupement des pentes rocheuses, des oueds rocheux et des falaises (Tabl. VII).
III. Groupement des milieux artificiels : ruines, cimetières (Tabl. VIII).
IV. Groupement des garrigues sur sol rocheux (Tabl. IX).
V. Groupement de transition de la garrigue au maquis (Tabl. X).
VI. Groupement des maquis non boisés ou plantés d'Eucalyptus et de Pins (Tabl. XI).
VII. Groupement des forêts de *Quercus suber* (Tabl. XII).
VIII. Groupement des forêts mixtes de *Quercus suber* et *Quercus Mirbeckii* (Tabl. XIII).

Les relevés portent chacun un numéro placé, sur chaque tableau, en tête des colonnes verticales et correspondant à ceux que nous avons indiqués sur la carte 1. On peut donc facilement les localiser et, d'après la carte du tapis végétal, savoir à quel étage de végétation ils appartiennent.

L'ordre dans lequel les espèces figurent sur chaque tableau met en évidence : a) la présence de certaines d'entre elles dans la plupart des relevés, donc souligne à la fois leur constance dans un groupement donné et leur plus grande tolérance au point de vue écologique ; b) la présence d'autres espèces dans un petit nombre de relevés bien groupés dans le tableau et, par conséquent, indique que ces espèces caractérisent un groupement plus strictement défini au point de vue écologique.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

LISTE DES LOCALITÉS VISITÉES

Pour tous les noms géographiques cités ci-dessous, nous avons adopté l'orthographe portée sur les cartes publiées par l'Institut Géographique National : Carte de l'Afrique au 1/500.000e et, principalement pour la région d'Aïn Draham, carte de l'Algérie au 1/50.000e, feuille n° 9 (La Calle).

01 — Oued Ferdj, 19 km au S de Gabès. Fond d'oued, sableux. 20 m. 1.IV.1968.
02 — Route Matmata-Toujane, 10 km au S de Matmata. Muret de soutènement. 300 m. 1.IV.1968.
03 — Barrage de l'oued Mellègue, au-dessous du lac. Fond d'oued, sable et galets. 160 m. 2.IV.1968.
04 — Aïn Draham. Tourbière de Dar Fathma. 800 m. 3.IV.1968.
05 — Aïn Draham. Piste vers l'Arboretum Suiniat. Chênaie. 650 m. 3.IV.1968.
06 — Aïn Draham. Piste vers l'Arboretum Suiniat. Bord d'oued sous la chênaie. 550 m. 3.IV.1968.
07 — Aïn Draham. Piste vers l'Arboretum Suiniat. Bord d'oued sous la chênaie. 540 m. 3.IV.1968.
08 — Aïn Draham. Arboretum Suiniat. Prairie tourbeuse entourée par la chênaie. 540 m. 3.IV.1968.
09 — Tabarka-Mateur. Maquis à 43 km à l'W de Mateur. 120 m. 4.IV.1968.
010 — Nefza-Mateur, 1 km au S de Tamera. Chênaie. 100 m. 4.IV.1968.
1 — Oued Zed, près de Sidi bou Ali, 20 km au NW de Sousse. Fond d'oued, sableux. 10 m. 6.III.1970.
2 — Sfax-Gabès. Bord d'une pièce d'eau au N de Hachichina. 5 m. 7.III.1970.
3 — Dj. el Aziza, à l'W de El Hamma. Pente rocheuse. 50 m. 7.III.1970.
4 — Dj. el Aziza, pente rocheuse exposée à l'E. 50 m. 7.III.1970.
5 — Dj. el Dissa, près de Gabès. Pente rocheuse. 130 m. 8.III.1970.
6 — Pente rocheuse à 1 km au N de Matmata. 250 m. 8.III.1970.
7 — Pente rocheuse au SE de Matmata. 300 m. 9.III.1970.
8 — Piste Matmata-Toujane. Oued sableux et rocheux. 340 m. 9.III.1970.
9 — Piste Matmata-Toujane. Oued, sable et dalles. 300 m. 9.III.1970.
10 — Piste Matmata-Toujane, au N de Toujane. Pente rocheuse. 480 m. 9.III.1970
11 — Piste Toujane-Médénine, au S de Toujane. Pente rocheuse. 240 m. 9.III.1970.
12 — Gabès-Médénine. Oued Ferdj, à 19 km au S de Gabès. Oued sableux 10 m. 9.III.1970.
13 — Gabès-Médénine. Oued sableux à 10 km au S de Gabès. 10 m. 9.III.1970.
14 — Dj. Tadjera, 10 km au N de Médénine. Pente rocheuse. 150-200 m. 10.III.1970.
15 — Oued à 5 km au N de Médénine. Sable et galets. 20 m. 10.III.1970.
16 — Rhoumerassène-Ksar Haddada. Dj. Haïouli. Oued à falaise 280 m. 11.III.1970.
17 — Rhoumerassène NW. Falaises. 200 m. 11.III.1970.
18 — Oued à 2 km au S de Rhoumerassène. Falaises et gravière. 200 m. 11.III.1970.
19 — Médénine-Beni Kheddache, 14 km à l'E de Beni Kheddache. Falaises. 300 m. 11.III.1970.
20 — Médénine-Beni Kheddache. Ksar El Djouamea E. Plateaux rocheux et falaises. 450 m. 11.III.1970.
21 — Beni Kheddache-Bir Soltane, 15 km à l'W de Beni Kheddache. Pente rocheuse. 310 m. 12.III.1970.
22 — Beni Kheddache-Ksar el Hallouf, 3 km au NW de Beni Kheddache. Pente rocheuse et falaises. 550 m. 12.III.1970.

Source MNHN, Paris

23 — Rochers à 1 km à l'E de la palmeraie de Tamerza. 350 m. 13.III.1970.
24 — Tamerza-Chebika. Pente rocheuse. 310 m. 13.III.1970.
25 — Tamerza-Chebika. Oued rocheux. 310 m. 13.III.1970.
26 — Metlaoui-Moularès. Falaise. 430 m. 14.III.1970.
27 — Dj. Mrata. Pente rocheuse et falaises. 600 m. 14.III 1970.
28 — Dj. ben Younes, au NW de Gafsa. Pente rocheuse. 430 m. 14.III.1970.
29 — Dj. Semmama, au N de Kasserine. Pente rocheuse et falaises. 700 m. 15.III.1970.
30 — Oued Sarrath, au pied du Dj. Slata. Oued sableux. 540 m. 15.III.1970.
31 — Station de Tadjerouine. Pente rocheuse. 660 m. 15.III.1970.
32 — Oued el Hadjel, à l'W de Sbeïtla. Oued sableux. 450 m. 16.III.1970.
33 — Dj. Sidi Aïch, près de Sidi Aïch. Pente rocheuse. 520 m. 16.III.1970.
34 — Dj. Orbata, à 10 km à l'W de El Guettar. Pente rocheuse. 300 m 16. III.1970.
35 — Dj. Orbata, près de Bou Hamran. Pente rocheuse. 320 m 16.III.1970.
36 — El Hafay S. Pente rocheuse. 200 m. 16 III 1970.
37 — El Djem, Colisée. Terre-plein à l'intérieur du théâtre. 50 m. 17.III.1970.
38 — El Djem. Colisée. Terre-plein à l'intérieur du théâtre. 50 m. 18.III.1970
39 — Dj Sidi Kralif, 2 km au NE de Faïd. Pente rocheuse. 200 m. 18.III.1970.
40 — Près de Foundouk el Aouareb. Pente rocheuse. 120 m. 18.III.1970.
41 — Pente rocheuse et maquis à 1 km au S de Sbikha. 10 m. 19.III.1970.
42 — Pente rocheuse à 26 km au S de Pont du Fahs. 100 m. 19.III.1970.
43 — Dj. Zaghouan, Temple des Eaux. Pente rocheuse couverte de garrigues et d'arbres. 240 m. 19.III.1970.
44 — Zaghouan W. Garrigue sur pente rocheuse. 80 m. 19.III 1970.
45 — N de Saouaf. Pente rocheuse et maquis. 19.III.1970.
46 — Zaghouan Saouaf, 3 km à l'W de l'embranchement de la piste. Pente rocheuse, oued et maquis. 180 m. 20 III.1970.
47 — Piste forestière du Dj. Zaghouan. Pente rocheuse, maquis et arbres plantés. 360 m. 20.III.1970.
48 — Piste forestière du Dj. Zaghouan. Pente rocheuse, maquis et arbres plantés, 300 m. 20.III.1970.
49 — Barrage de l'Oued el Kebir. Au bord d'un affluent au SW du barrage. Oued sableux. 240 m. 20.III.1970.
50 — Souk el Djemâa W. Oued sur dalles. 1000 m. 20.III.1970.
51 — Oued Marguellil, près de Pichon. Oued sableux. 160 m. 21.III.1970.
52 — Maktar-Rohia. Haut-plateau rocheux. 940 m. 21.III.1970.
53 — Maktar-Rohia, à 20 km à l'E de Rohia. Falaises. 880 m. 21.III.1970.
54 — Piste Sidi Youssef - Touiref. Pinède et garrigues. 840 m. 22.III.1970.
55 — Hammam Mellègue, au bord de l'oued Mellègue. Oued sableux, pente rocheuse et pinède. 220 m. 22.III.1970.
56 — Barrage de l'oued Mellègue. Oued sableux. 160 m. 22.III.1970.
57 — Piste Ghardimaou-Fedja. Maquis. 240 m. 23.III.1970.
58 — Piste Ghardimaou-Fedja. Chênaie et maquis rocheux. 290 m. 23.III.1970.
59 — Piste Ghardimaou-Fedja. Chênaie et maquis rocheux. 430 m. 23.III 1970.
60 — Ghardimaou. Piste du Parc des Cerfs Bord d'oued, rocheux, abrité par la chênaie et le maquis. 680 m. 23.III.1970.
61 — Ghardimaou. Piste du Parc des Cerfs. Place à feu dans la chênaie. 680 m. 23.III.1970
62 — Ghardimaou. Piste du Parc des Cerfs, près de la frontière algérienne. Prairie et chênaie 850 m. 23.III.1970.
63 — Piste Fedja-Aïn Soltane. Chênaie et maquis rocheux 800 m. 23.III.1970.
64 — Piste Fedja-Aïn Soltane, près de Aïn Soltane. Prairie entourée par la chênaie. 820 m. 23.III.1970.

Source MNHN, Paris

65 — Ain Soltane-Ghardimaou, au S d'Ain Soltane. Chênaie et maquis. 530 m. 23.III.1970.
66 — Oued Mellègue, entre Souk el Arba et Souk el Khemis. Oued sableux 70 m. 23.III.1970.
67 — Oued Tessa, près de Souk el Khemis. Oued sableux. 70 m. 23 III.1970.
68 — Oued Zarga. Maquis sec. 230 m. 24.III.1970
69 — Medjez el Bab - El Aroussa, 29 km au N de El Aroussa. Petit oued sableux, encaissé, abrilé par la garrigue. 80 m. 24.III.1970.
70 — Medjez el Bab - El Aroussa, au S du croisement vers Testour. Maquis rocheux, prairie et oliviers. 100 m. 24.III.1970.
71 — Medjez el Bab - El Aroussa, au S de El Aroussa. Petit oued sableux, encaissé, abrité par la garrigue. 80 m. 24.III.1970.
72 — Au N de El Aroussa. Petit oued encaissé abrilé par la garrigue. 80 m. 24.III.1970.
73 — Oued Siliana, près de El Aroussa. Oued sableux. 100 m. 24.III.1970.
74 — Dj. El Akhouat, près de Gafour. Pente rocheuse et garrigue. 320 m. 24.III.1970.
75 — Le Krib. Ruines romaines. 350 m. 24 III.1970
76 — Le Krib-Teboursouk, près de Le Krib. Pente rocheuse et grotte dans la garrigue. 400 m. 24.III. 1970.
77 — Dougga. Ruines romaines. 530 m. 24.III.1970.
78 — Dougga N. Falaises et garrigue. 520 m. 24.III.1970.
79 — Medjez el Bab-Testour. Petit oued encaissé abrité par la garrigue. 70 m. 25.III.1970.
80 — Ain Tounga. Pente rocheuse, garrigue basse. 200 m. 25.III.1970.
81 — E de Teboursouk. Pente rocheuse et garrigue basse. 200 m. 25.III.1970.
82 — Teboursouk - Le Kef, à 25 km à l'E de Le Kef. Pente rocheuse et garrigue basse. 460 m. 25.III.1970.
83 — Le Kef. Rochers et garrigue. 780 m. 25.III.1970.
84 — Le Kef, caserne. Pente rocheuse et garrigue. 790 m. 25.III.1970.
85 — Fernana-Ain Draham, à 13 km au S d'Ain Draham. Chênaie et maquis rocheux. 400 m. 25.III.1970.
86 — Ain Draham. Les Chênes. N. Piste des Sources. Chênaie et maquis. 630 m. 26.III.1970.
87a — Ain Draham. Les Chênes, N. Piste des Sources. Bord d'oued rocheux, abrité par la chênaie. 650 m. 26.III.1970.
87b — Ain Draham. Les Chênes, N. Chênaie sèche. 700 m. 26.III.1970.
88 — Ain Draham. El Meridj-Col du Vent, à 2 km au NW de El Meridj. Petite tourbière entourée par le maquis et la chênaie. 650 m. 26.III.1970.
89 — Ain Draham. El Meridj-Col du Vent, à 4 km au NW de El Meridj. Chênaie et prairies. 700 m. 26.III.1970.
90 — Ain Draham. El Meridj-Col du Vent, à 6 km au NW de El Meridj. Bord d'oued, abrité par la chênaie. 710 m. 26.III.1970.
91 — Ain Draham. El Meridj-Col du Vent, à 6 km au NW de El Meridj. Bord d'oued abrité par la chênaie et le maquis. 730 m. 26.III.1970.
92 — Ain Draham. El Meridj-Col du Vent, à 7 km au NW de El Meridj. Prairie entourée par la chênaie et le maquis. 750 m. 26.III.1970.
93 — Ain Draham. Tourbière de Dar Fathma. 800 m. 26.III.1970.
94 — Ain Draham. Col du Vent-Dar Fathma, près du Col du Vent. Maquis sec abrité par la chênaie. 800 m. 27.III.1970.
95 — Ain Draham. Col du Vent-Dar Fathma. Chênaie et prairies. 860 m. 27. III.1970.
96 — Ain Draham. Col du Vent-Dar Fathma Rochers secs abrités par la chênaie et le maquis. 940 m. 27 III.1970

Source MNHN, Paris

97 — Ain Draham. Col du Vent-Dar Fathma. Bord d'oued abrité par le maquis. 900 m. 27.III.1970.
98 — Ain Draham. Col du Vent-Dar Fathma, non loin de Dar Fathma. Rochers et maquis. 840 m. 27.III.1970.
99 — Ain Draham. Tourbière de Dar Fathma. 800 m. 27.III.1970.
100 — Ain Draham. Piste de Dar Fathma vers l'Arboretum. Prairie humide, maquis et chênaie. 560 m. 27.III.1970.
101 — Ain Draham. Piste de Dar Fathma vers l'Arboretum. Bord d'oued abrité par la chênaie. 550 m. 27.III.1970.
102 — Aïn Draham. Arboretum Suiniat. Bord d'oued abrité par la chênaie. 540 m. 27.III.1970.
103 — Ain Draham. Arboretum Suiniat-Oued Zan. Chênaie et maquis. 500 m. 27.III.1970.
104 — Ain Draham. Arboretum Suiniat-Oued Zan. Place à feu dans la chênaie. 550 m. 27.III.1970.
105 — Ain Draham. Piste vers l'Arboretum Suiniat. Prairie entourée par la chênaie et le maquis. 580 m 27.III.1970.
106 — Ain Draham. Col du Vent. Prairie et maquis. 830 m. 27.III.1970.
107 — Ain Draham. Piste de Ben Métir. Prairie et maquis entourés par la chênaie. 550 m. 28.III.1970.
108 — Ain Draham. Lac de barrage NE, sous le Col du Vent. Prairie, maquis et arbres plantés. 450 m. 28.III.1970.
109 — Aïn Draham. Lac de barrage N. Prairie entourée par la chênaie. 460 m. 28.III.1970.
110 — Ain Draham. Lac de barrage N. Place à feu dans la chênaie. 480 m. 28.III.1970.
111 — Aïn Draham. Lac de barrage N Piste d'Aïn Hamraïa. Chênaie et maquis. 520 m. 28.III.1970.
112 — Ain Draham. Lac de barrage N. Aulnaie et maquis en bordure d'un oued. 450 m. 28.III.1970.
113 — Aïn Draham. Lac de barrage S. Maquis. 440 m. 28.III.1970.
114 — Aïn Draham. Lac de barrage N. Aulnaie en bordure d'un oued. 460 m. 28.III.1970.
115 — Ain Draham. Lac de barrage, près de Ben Métir. Chênaie rocheuse. 620 m. 28.III.1970.
116 — Aïn Draham. Lac de barrage S. Chênaie rocheuse. 910 m. 28.III.1970.
117 — Aïn Draham. Piste vers Aïn Serouïa. Prairies et chênaie. 550 m. 29.III.1970.
118 — Aïn Draham. Piste vers Ain Serouïa. Chênaie et maquis. 590 m. 29.III.1970.
119 — Aïn Draham. Piste vers Aïn Serouïa. Maquis dégradé. 590 m. 29.III.1970.
120a — Aïn Babouch E. Maquis en bordure d'un oued. 350 m. 29.III.1970.
120b — Aïn Babouch E. Maquis et Chênaie. 350 m. 29.III.1970.
121 — Ain Babouch E. Chênaie rocheuse. 430 m. 29.III.1970.
122 — Hammam Bourguiba. Prairie humide entourée par la chênaie. 270 m 29.III.1970.
123 — Tabarka-frontière algérienne. Maquis rocheux sec. 90 m. 29.III.1970.
124 — Tabarka W. Le Phare. Maquis rocheux. 130 m. 29.III.1970.
125 — Tabarka S. Jonçaie. 10 m. 29.III.1970.
126 — 12 km au N d'Aïn Draham. Chênaie et maquis en bordure d'un oued. 70 m. 29.III.1970.
127 — 10 km au N d'Ain Draham. Chênaie rocheuse. 120 m. 29.III.1970.
128 — 8 km au N d'Aïn Draham. Prairie humide et maquis. 320 m. 29.III.1970.
129 — Ain Draham. El Meridj. Chênaie. 620 m. 29.III.1970.
130a — Forêt au S d'Aïn Babouch. Maquis et chênaie. 690 m. 30.III.1970.
130b — Forêt au S d'Aïn Babouch. Chênaie rocheuse. 690 m. 30.III.1970.

Source MNHN, Paris

131 — Aïn Draham. Camp de la Santé. Chênaie en bordure d'un oued. 650-700 m. 30.III.1970.
132 — Aïn Draham. Dj. Bir, N. Maquis sec et chênaie. 700-1000 m. 30.III.1970.
133 — Aïn Draham. Dj. Bir-Sources du 18e. Tranchée de déboisement et chênaie rocheuse. 700-1000 m. 30.III.1970.
134 — Aïn Draham. Piste supérieure vers Aïn Boulaouya. Chênaie en bordure d'un oued, rochers. 720 m. 30.III.1970.
135 — Aïn Draham. Piste inférieure vers Aïn Boulaouya. Prairie et maquis dégradé. 580 m. 30.III.1970.
136 — Tabarka-Nefza, à l'E de Tabarka. Maquis sec et chênaie. 10 m. 31.III.1970.
137 — Tabarka-Nefza. Maquis dégradé et Eucalyptus plantés. 20 m. 31.III.1970.
138 — Tabarka-Nefza. Maquis dégradé et Eucalyptus plantés. 10 m. 31.III.1970.
139 — Tabarka-Nefza. Maquis rocheux et chênes. 10 m. 31.III.1970.
140 — Tabarka-Nefza, 20 km à l'W de Nefza. Chênaie et maquis dégradé. 10 m. 31.III.1970.
141 — Tabarka-Nefza, à l'W d'Aïn Sebaa. Prairie à Asphodèles et maquis dégradé. 10 m. 31.III.1970.
142 — Tabarka-Nefza. 13 km à l'W de Nefza. Pinède et maquis en bordure d'un oued. 10 m. 31.III.1970.
143 — Sidi Nsir, 20 km au S de Mateur. Garrigue sèche rocheuse en bordure d'un oued. 80 m. 31.III.1970.
144 — Bizerte-Cap Blanc, route intérieure. Pente rocheuse, garrigue. 80 m. 1.IV.1970.
145 — Bizerte-Bechater, à l'E de Bechater. Pente rocheuse, garrigue. 100 m. 1.IV.1970.
146 — Bechater S. Pente rocheuse sèche, garrigue. 180 m. 1.IV.1970.
147 — Garaet Ichkeul NW. Jonçaie. 10 m. 1.IV.1970.
148 — Bizerte-Cap Serrat, à 48 km à l'E du Cap. Maquis. 10 m. 1.IV.1970.
149 — Bizerte-Cap Serrat, à 45 km à l'E du Cap. Maquis. 10 m. 1.IV.1970.
150 — Bizerte-Cap Serrat, à 29 km à l'E du Cap. Maquis. 70 m. 1.IV.1970.
151 — Route du Cap Serrat, à 14 km au SE du Cap. Prairie, maquis et arbres plantés. 70 m. 1.IV.1970.
152 — Cap Serrat Plage. Maquis dégradé. 50 m. 1.IV.1970.
153 — Mateur W, 7 km à l'E de Djalta. Garrigue rocheuse. 90 m. 2.IV.1970.
154 — Oued Zitun. Bord d'oued abrité par le maquis. 120 m. 2.IV.1970.
155 — E de la station d'Aouana. Maquis dégradé et prairie. 160 m. 2.IV.1970.
156 — Sedjenane W. Prairie et maquis dégradé. 110 m. 2.IV.1970.
157 — Tamera E. Chênaie et prairie. 100 m. 2.IV.1970.
158 — Cap Serrat-Mateur, 30 km au NW de Mateur. Maquis sec et prairies. 180 m. 2.IV.1970.
159 — Utique. Ruines romaines. 10 m. 3.IV.1970.
160 — Ariana N. Prairie et rochers. 20 m. 3.IV.1970.
161 — Ariana E. Pente rocheuse et garrigue dégradée. 20 m. 3.IV.1970.
162 — Sebkret er Riana W. Prairie sur sable en bordure de la Sebkret. 5 m. 3.IV.1970.
163 — Potinville. Ravineau en bordure de cultures. 50 m. 3.IV.1970.
164 — Cédria SE, 4 km à l'W de Soliman. Rochers en bordure de cultures. 10 m 3.IV.1970.
165a — Dj. bou Korbous S. Maquis rocheux. 30 m. 3.IV.1970.
165b — Dj. bou Korbous S. Piste forestière. Maquis rocheux. 60 m. 3.IV.1970.
166 — Dj. ben Oulid S. Maquis dégradé. 90 m. 3.IV.1970.
167 — Kelibia N. Rass el Melah. Garrigue rocheuse. 10 m. 4.IV.1970.
168 — Kelibia N, à 16 km au S de El Haouaria. Pinède et garrigue sèche. 10 m. 4.IV.1970.

Source MNHN, Paris

169 — Dj. Sidi Abiod, sommet. Maquis rocheux. 330 m. 4.IV.1970.
170 — Dj. Sidi Abiod, W. Maquis rocheux 310 m. 4.IV.1970.
171 — Piste El Haouaria-Dj. Sidi Abiod. Maquis en bordure d'un oued. 125 m. 4.IV.1970.
172 — Dj. ben Oulid W, au SW de Tazoghrane. Maquis et prairie. 10 m. 4.IV.1970.
173 — Tazoghrane-Menzel Temime. Jonçaie. 20 m. 4.IV.1970.
174 — 8 km au N de Korba. Pente rocheuse et garrigue basse. 10 m. 4.IV.1970.
175 — Oued Zit. Dj. Sidi Zit. Pente rocheuse et maquis. 50 m. 5.IV.1970.
176 — Oued Zit N, Dj. Sidi Zit. Maquis en bordure d'un oued. 80 m. 5.IV.1970.
177 — Dj. Sidi Zit N, à 28 km au S de Tunis. Maquis rocheux dégradé. 70 m. 5.IV.1970.
178 — Oued el Hamma, au pied du Dj. Marchana. Oued sableux-argileux. 60 m. 5.IV.1970.
179 — Oued el Hamma, au S du Dj. Reças. Oued sableux-argileux. 20 m. 5.IV.1970.
180 — E de Crétéville. Fossé en bordure de cultures. 110 m. 5.IV.1970.
181 — Bordj Cédria, à 23 km au SE de Tunis. Rochers et garrigue. 10 m. 5.IV.1970.
182 — Bordj Toum N. Barrage de El Aroussia. Parois de terre d'un lac. 10 m. 6.IV.1970.
183 — Dj. Lanserine. Pente rocheuse et garrigue. 180 m. 6.IV.1970.
184 — Dj. Lanserine. Pente rocheuse et garrigue sèche. 240 m. 6.IV.1970.
185 — Dj. Lanserine. Pente rocheuse et garrigue. 350 m. 6.IV.1970.
186 — Dj. Oust NW, W de Cheylus. Garrigue dégradée. 90 m. 6.IV.1970.
187 — Dj. Oust W. Pente rocheuse et garrigue dégradée sèche. 110 m. 6.IV.1970.
188 — Oued Achbel, à 3 km au N de Pont du Fahs. Oued sableux 130 m. 6.IV.1970.
189 — Dj. bou Kournine S Garrigue sèche. 50 m. 7.IV.1970.
190 — Dj. bou Kournine, base S. Garrigue et arbres plantés. 140 m. 7.IV.1970.
191 — Dj bou Kournine S. Garrigue rocheuse et arbres plantés. 410 m 7.IV.1970.
192 — Dj. bou Kournine, sommet. Garrigue sèche. 580 m. 7.IV.1970.
193 — Tunis. Cimetière du Belvédère. Dalles et chemins de terre. 10 m. 7.IV.1970.
194 — Dj. bou Korbous SE Maquis et arbres plantés. 130 m. 8.IV.1970.
195 — Dj. bou Korbous E. Maquis et arbres plantés. 130 m. 8.IV.1970.
196 — Dj. bou Korbous E. Maquis rocheux. 180 m. 8.IV.1970.
197 — Dj. bou Korbous E. Bord d'oued rocheux et maquis. 180 m. 8.IV.1970.
198 — Dj. ben Oulid, piste forestière NW. Maquis rocheux. 450 m. 8.IV.1970.
199 — Dj. ben Oulid, piste forestière NW. Bord d'un oued et maquis rocheux. 420 m. 8.IV.1970.
200 — Dj. ben Oulid, piste forestière NW. Maquis dense. 370 m. 8.IV.1970.
201 — Collines à l'E du Dj. Reças. Bord d'un oued et maquis rocheux. 110 m. 9.IV.1970.
202 — Collines à l'E du Dj. Reças. Bord d'un oued et garrigue rocheuse dégradée. 120 m. 9.IV.1970.
203 — Collines à l'E du Dj. Reças, base du Dj. el Behelil. Maquis rocheux. 170 m. 9.IV.1970.
204 — Collines à l'E du Dj. Reças. Bord d'un oued dans les cultures. 100 m. 9.IV.1970.
205 — Dj. bou Korbous, au N de Aïn Oktor. Maquis rocheux sec et dégradé. 50 m. 10.IV.1970.
206 — Dj. bou Korbous, base S. Garrigue rocheuse sèche. 20 m. 10.IV.1970.
207 — Nefza-Cap Négro, piste au NE de Tamera, km 3. Maquis et chênaie. 10 m. 11.IV.1970.
208 — Nefza-Cap Négro, piste au NE de Tamera, km 8. Maquis et chênaie. 10 m. 11.IV.1970.

Source MNHN, Paris

209 — Nefza-Cap Négro, piste au NE de Tamera, km 10. Prairie à Asphodèles entourée par la chênaie et le maquis. 10 m. 11.IV.1970.
210 — Nefza-Cap Négro, piste au NW de Tamera, km 2. Prairie et chênaie 10 m. 11.IV.1970.
211 — Nefza-Cap Négro, piste au NW de Tamera, km 5. Maquis, chênaie et prairies. 10 m. 11.IV.1970.
212 — Nefza-Cap Négro, piste au NW de Tamera, km 7. Chênaie. 10 m. 11.IV.1970.
213 — Nefza-Cap Négro, piste au NW de Tamera, km 7.5. Aulnaie en bordure d'un oued. 10 m. 11.IV.1970.
214 — Nefza-Cap Négro, piste au NW de Tamera, km 8. Maquis. 200 m. 11.IV.1970.
215 — Nefza-Cap Négro, piste au NW de Tamera, km 13. Maquis rocheux et chênaie. 240 m. 11.IV.1970.
216 — Cap Négro. Maquis. 110 m. 11.IV.1970.
217 — Dj. el Guessa, base. Pinède et maquis. 160 m. 12.IV.1970.
218 — Dj. el Guessa, pente exposée à la mer. Maquis rocheux dense et dégradé. 230 m. 12.IV.1970.
219 — Dj. el Guessa. Chênaie et maquis rocheux. 200 m. 12.IV.1970.
220 — Dj. el Guessa, tranchée de déboisement et maquis rocheux. 180 m. 12. IV.1970.
221 — Dj. el Guessa. Maquis rocheux. 180-190 m. 12.IV.1970.
222 — Dj. el Guessa. Maquis brûlé. 180 m. 12.IV.1970.
223 — Dj. el Guessa. Bord d'un oued et maquis brûlé. 160 m. 12.IV.1970.
224 — Piste forestière du Dj. Dardyss, km 3. Maquis et Eucalyptus plantés. 10 m. 12.IV.1970.
225 — Piste forestière du Dj. Dardyss, km 6. Maquis dégradé et Eucalyptus plantés. 10 m. 12.IV 1970.

LES HEPATIQUES TUNISIENNES

Afin de fournir une documentation aussi complète que possible sur la distribution des Hépatiques en Tunisie, nous énumérons ci-dessous, pour chaque espèce : sous la rubrique a) les échantillons récoltés et déterminés par nous avec indication du n° de la localité et du n° du spécimen ; sous la rubrique b) les échantillons cités antérieurement par divers botanistes mais non examinés par nous et les échantillons trouvés dans les herbiers, dont nous avons vérifié ou corrigé la détermination. Toutes nos récoltes se trouvent dans l'Herbier du Muséum National (PC). Pour les spécimens vérifiés des autres collecteurs, nous indiquons dans quel herbier ils sont conservés.

Grâce à l'obligeance des responsables de l'Herbier Corbière conservé au Siege de la Société des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg, nous avons pu revoir les échantillons de Pitard et rectifier certaines déterminations.

A. Labbe a eu l'amabilité de nous confier, pour détermination, toutes ses Hépatiques tunisiennes. Nous les avons déterminées et citées dans ce travail. Elles sont conservées dans l'Herbier personnel de A. Labbe.

Dans la liste ci-dessous, les genres sont classés suivant l'ordre

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

2

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

systématique de K. Müller (Die Lebermoose Europas, in Rabenhorst, L., Kryptogamenflora, ed. 3, 6, 1951-1958). Dans chaque genre, nous énumérons les espèces par ordre alphabétique, selon la nomenclature suivie par K. Müller.

Dans les paragraphes « caractéristiques des stations », pour chaque rubrique, les subdivisions du facteur considéré sont énumérées dans l'ordre de la fréquence décroissante de l'espèce dans les régions qui correspondent à ces subdivisions.

Sur les cartes de distribution, nous avons représenté par un signe plein les localités des espèces dont nous avons vérifié la détermination, par un signe vide les localités des espèces dont nous n'avons pas vérifié la détermination.

LISTE DES ESPECES

ANTHOCEROTALES

ANTHOCEROS L.

1. Anthoceros punctatus L.

Localités (carte 3).

a) 126 : 70524 - 142 : 70642 (var. *punctatus*). b) Ile de Zembra, leg. Pottier-Alapetite (var. *crispatus* Mont., sub *Anthoceros crispulus*, Pottier-Alapetite, 1954, p. 124).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique.

var. *punctatus* : Açores, Portugal, Espagne, France, Sardaigne, Italie, Crète, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

var. *crispatus* : Açores, Portugal, Espagne, Sardaigne, Italie, Sicile, Tunisie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations (var. *punctatus*).

1) Physionomie : Bord d'oued, rocheux, abrité par le maquis et la chênaie - Bord d'oued, abrité par la pinède.

Source MNHN, Paris

2) Climat : Humide chaud.
3) Pluie : 700-1000 mm, 1000-1500 mm.
4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.
5) Altitude : 10 m, 70 m.
6) Groupement végétal : Oléo-Lentiscetum.
7) Substrat : Gris brun ; sableux ; peu ou légèrement argileux ; humifère ou légèrement humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence très faible ou nulle. pH 4.8 ou 6.
8) Hépatiques compagnes : *Phaeoceros laevis, Fossombronia angulosa, Corsinia, Targionia, Reboulia, Lunularia, Riccia Michelii, R. gougetiana, R. bicarinata, Pellia epiphylla, Lophocolea heterophylla, Cephaloziella Baumgartneri, C. stellulifera, C. Turneri, Cephalozia bicuspidata, Gongylanthus, Radula lindbergiana, Lejeunea cavifolia.*

PHAEOCEROS Prosk.

2. Phaeoceros bulbiculosus (Brotero) Prosk.

Localités (carte 7).
a) 04 : 68382, 68392 - 65 : 70255 - 95 : 70386 - 100 : 70006 - 108 : 70020 - 112 : 70425 - 114 : 70440 - 123 : 70502 - 127 : 70528, 70535, 70536 - 135 : 70610 - 139 ; 70622 - 140 ; 70630 - 150 : 70667 - 151 ; 70029 - 155 : 70681 - 158 : 70690 - 211 : 70892.
b) Khroumirie, Oued Delma, 1951, leg. Nègre (Jelenc, 1967, p. 196, sub *Anthoceros dichotomus*) — Entre Ghardimaou et El Fedja, 7.IV. 1949, Labbe 454.
Cités par Pitard et Corbière (1909, p. 58, sub *A. dichotomus*) d'Aïn Draham, les deux échantillons de l'herbier Corbière (CHE) contiennent des *Anthoceros* stériles.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France S, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie méditerranéenne, Liban, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.
1) Physionomie : Maquis abrité par la chênaie, parfois rocheux - Chênaie sans maquis, rocheuse ou non - Tourbière entourée par la chênaie - Maquis, parfois rocheux - Maquis abrité par des arbres plantés - Bord d'oued, abrité par l'aulnaie, ou par le maquis et l'aulnaie.
2) Climat : Humide chaud ou perhumide tempéré, rarement subhumide chaud, humide tempéré, ou perhumide chaud.
3) Pluie : + 1500 mm, ou 700-1500 mm, rarement 500-700 mm.
4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.
5) Altitude : 10-860 m.
6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, plus rarement Oléo-Lentiscetum ou Pinède de Pin mésogéen (*Pinus mesogeensis* Fieschi et Gaussen).
7) Substrat : Gris brun, gris beige, rarement beige ; sableux ou, rarement, légèrement sableux; légèrement ou peu argileux ou, parfois, non argileux ; légèrement humifère ou non humifère ; à grains de

Source MNHN, Paris

silice nombreux, rarement moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-6, surtout 4.8-5.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia Michelii, Riccia gougetiana, Corsinia, Riccia macrocarpa, Cephaloziella stellulifera, Phaeoceros laevis, Lunularia, Fossombronia angulosa, Riccia ciliata, R. sorocarpa, R. perennis, R. Crozalsii, Oxymitra, Fossombronia caespitiformis, Gongylanthus, Cephaloziella calyculata, C. Starkei, C. Turneri, Scapania compacta, Fossombronia echinata, Targionia, Reboulia, Riccia nigrella.*

3. PHAEOCEROS LAEVIS (L.) Proskauer

Localités (carte 6).

a) 59 : 70218 - 85 : 70318 - 86 : 70324 - 87a : 70345 - 90 : 70363 - 104 : 70414, 70418 - 120 a : 70467 - 120 b : 70476 - 121 : 70487 - 122 : 70496 - 126 : 70509, 70523, 70525, 70526 - 127 : 70530 - 128 : 70538 - 140 : 70636 - 142 : 70640, 70642 - 147 : 70651 - 155 : 70682 - 157 : 70034 - 208 : 70862, 70863, 70865 - 210 : 70880 - 211 : 70889 - 212 : 70895, 70899 - 213 : 70903 - 215 : 70916 - 216 : 70921, 70925 - 217 : 70928 - 219 : 70943 - 222 : 70960 - 225 : 70045.

b) Khroumirie, Oued Delma, leg. Nègre (?) (JELENC, 1967, p. 196) - Dj. Cheban, 20.V.1883, Cosson etc. (PC) - Aïn Draham, 4.-6.IV.1945, Labbe 283 ; 18.-21.IV.1949, Labbe 445 ; 19.IV.1945, Labbe 456 - Aïn Hallouf, 20.IV.1949, Labbe 450, 451 - Dj. Ichkeul, 15.IV.1949, Labbe 452 ; 13.V.1956, Labbe s.n. - 2 km W Sedjenane, 9.IV.1949, Labbe 458 ; 10.VI.1949, Labbe 457, 459 ; 11.IV.1949, Labbe 701 - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 14.IV.1950, Labbe 1646 - El Haouaria, 15.IV.1950, Labbe 1665 - Mouadgene, V.1951, Labbe s.n. - S. loc., s. d., Labbe 485.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Sardaigne, Italie, Sicile, Crète, Turquie, Liban, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Chênaie, rocheuse ou non - Maquis sous chênaie, rocheux ou non - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou le maquis et la chênaie - Maquis - Maquis abrité par des arbres plantés - Bord d'oued abrité par le maquis - Maquis, abrité par la pinède - Bord d'oued abrité par le maquis et la pinède - Bord d'oued abrité par l'aulnaie.

2) Climat : Humide chaud ou perhumide tempéré, plus rarement subhumide chaud, humide tempéré ou perhumide chaud.

3) Pluie : 700-1500 mm, rarement 500-700 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 10-710 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de *Q. suber*, parfois Oléo-Lentiscetum.

7) Substrat : Gris brun ou gris beige, plus rarement brun roux ou gris noirâtre ; sableux ou, rarement, légèrement sableux ; argileux ou légèrement argileux, plus rarement peu argileux ou non argileux ; légèrement humifère ou non humifère, rarement humifère ; à grains

Source MNHN, Paris

de silice nombreux ou moyennement nombreux, rarement peu nombreux ; à effervescence nulle, très rarement faible ou même forte. pH 4.5-6.8, surtout 5-5.2.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia Michelii, Corsinia, Lunularia, Riccia macrocarpa, Cephaloziella stellulifera, Fossombronia angulosa, F. caespitiformis, Riccia gougetiana, Gongylanthus, Targionia, Cephaloziella Turneri, Riccia ciliata, R. sorocarpa, R. nigrella, R. Crozalsii, Phaeoceros bulbiculosus, Oxymitra, Cephalozia bicuspidata, Calypogeia fissa, Lejeunea cavifolia, Reboulia, Lophocolea heterophylla, Riccia perennis, R. sorocarpa* var. *Heegii, Anthoceros punctatus, Cephaloziella Starkei, C. calyculata, C. Baumgartneri, Riccia bicarinata, Scapania compacta, S. undulata, Calypogeia arguta, Radula lindbergiana, Frullania dilatata, Pellia epiphylla, Fossombronia echinata, Grimaldia dichotoma, Sphaerocarpus Michelii.*

ANTHOCEROS ou PHAEOCEROS sp.

Localités.

a) 04 : 68378, 68380, 68382, 68386, 68388, 68389 - 07 : 68435, 68448, 68449, 68466 - 09 : 68447 - 60 : 70226, 70236 - 65 : 70254 - 87 a : 70431 - 93 : 70001 - 100 : 70007 - 101 : 70409 - 108 : 70018, 70022, 70025 - 113 : 70433 - 114 : 70441 - 120 b : 70478, 70481, 70483, 70484 - 122 : 70499 - 124 : 70504, 70505 - 126 : 70510 - 131 : 70572 - 135 : 70609 - 139 : 70626 - 140 : 70631 - 150 : 70670 - 151 : 70031, 70033 - 157 : 70037, 70041 - 158 : 70688 - 169 : 70715, 70717 - 199 : 70828 - 208 : 70861, 70864 - 210 : 70884 - 211 : 70887 - 212 : 70874, 70895, 70896 - 215 : 70917 - 216 : 70926 - 225 : 70051.

b) Aïn Draham, 18.-21.IV.1949, Labbe 496, 506, 671 - Entre Ghardimaou et El Fedja, 7.IV.1949, Labbe 498 ; 1950, Labbe s.n. - Dj. Ichkeul, 20.II.1949, Labbe 522, s.n. ; 15.III.1949, Labbe 453 - W de Sedjenane, 10.VI.1949, Labbe 630 - Sedjenane, 13.V.1950, Labbe 1755 - 2,5 km W de Sedjenane, route du Cap Serrat, 11.VI.1949, Labbe 530 - Dunes à l'W de Dj. Abiod, 9.IV.1949, Labbe 526 - Oued el Hamma, 18.IV.1952, Labbe s.n. - Zembra, 23.V.1953, Labbe s.n. - S. loc., s. d., Labbe s. n. - Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 100 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 161 (CHE).

Commentaire. — Les spécimens sont stériles. Les caractéristiques des stations correspondent à celles des autres *Anthoceros* et *Phaeoceros* récoltés en Tunisie, sauf en ce qui concerne le climat, qui est, pour certains, subhumide doux ou semi-aride doux ; le groupement végétal, qui peut être la Chênaie de Chêne-Kermès ; et les Hépatiques compagnes, auxquelles s'ajoutent *Riccia beyrichiana* et *Plectocolea obovata.*

MARCHANTIALES

SPHAEROCARPUS BOEHMER

4. SPHAEROCARPUS MICHELII Bellardi

Localités (carte 7).

a) 9 : 70039 - 37 : 70146 - 38 : 70148 - 51 : 70181 - 55 : 70190 - 61 :

Source MNHN, Paris

70239 - 69 : 70268 - 78 : 70286, 70287 - 82 : 70305, 70306 - 84 : 70316 - 170 : 70724 - 178 : 70756 - 179 : 70760 - 188 : 70779 - 193 : 70787, 70788 - 216 : 70924.

b) Entre Ghardimaou et El Fedja, 7.IV.1949, Labbe 445, 673 - Ariana, 25.II.1949, Labbe s.n. ; 27.II.1949, Labbe 460 ; 22.II.1950, Labbe 1534 ; 25.III.1953, Labbe s.n. - Tunis, 12.III.1949, Labbe 449 ; 23.II. 1949, Labbe 220 ; 6.III.1949, Labbe 448 - S. loc., 25.II.1949, Labbe s.n.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Oued sableux, découvert - Garrigue rocheuse - Maquis - Ruines, cimetières - Place à charbon abritée par la chénaie.

2) Climat : Semi-aride tempéré ou doux, parfois aride tempéré ou subhumide doux, rarement aride doux, humide tempéré ou chaud.

3) Pluies : 200-500 mm, parfois 500-700 mm, plus rarement 700-1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, plus rarement 100-200.

5) Altitude : 10-790 m.

6) Groupement végétal : Oléo-Lentiscetum ou forêt de Pin d'Alep et Chêne vert, parfois de Chêne-liège, ou groupement à Thuya de Berbérie ou Steppes secondaires, rarement gr. à Genévrier de Phénicie.

7) Substrat : Gris beige, gris brun, brun roux, beige, rarement beige rosé ; sableux ou légèrement sableux, rarement peu sableux ; argileux ou légèrement argileux, rarement peu argileux ; non humifère, rarement peu, légèrement ou fortement humifère ; à grains de silice peu nombreux à nombreux ; à effervescence forte, parfois moyenne, plus rarement nulle. pH 4.8-7.5, surtout 7-7.5.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia lamellosa, Lunularia, Riccia sorocarpa, Fossombronia caespitiformis, Riccia Michelii, R. cavernosa, R. crystallina, R. Crozalsii, R. bicarinata, R. trabutiana, Oxymitra, R. atromarginata, R. gougetiana, R. beyrichiana, R. macrocarpa, R. nigrella, Corsinia, Targionia, Phaeoceros laevis, Sonthbya nigrella, Cephaloziella Baumgartneri.*

Commentaire. — Plusieurs spécimens de *Sphaerocarpus* possèdent des tétrades ayant 120-124 µ de diamètre, ornées d'alvéoles mesurant 16-20 µ et parfois même 24 µ. Ils ressemblent donc par la forme et la grandeur des tétrades à *S. Michelii,* par le diamètre des alvéoles à *S. texanus.* L. Trabut (1941, p. 18) avait décrit une espèce nouvelle d'Algérie présentant ces mêmes caractères et qu'il considérait comme « intermédiaire entre *S. terrestris* et *S. californicus* », donc entre *S. Michelii* et *S. texanus.* K. Müller (1951, p. 313) cite ce *S. algeriensis* et considère qu'il possède les mêmes particularités que *S. texanus* var. *intermedia* créé par Schiffner. Un examen approfondi semble nécessaire avant de reconnaître ou d'abandonner cette unité taxinomique.

Source MNHN, Paris

SPHAEROCARPUS sp.

Localités.

a) 13 : 70083 - 67 : 70264 - 180 : 70767.

b) Goraa de Thibar, 18.X.1945, Labbe 338 - Ariana, 25.II.1949, Labbe 447 - Entre Ghardimaou et El Fedja, 7.IV.1949, Labbe 446 - Entre Soliman et l'oued Bezirck, 11.II.1949, Labbe s.n.

Commentaire. — Les spécimens sont stériles. Les caractéristiques des stations correspondent à celles de *Sphaerocarpus Michelii*, à l'exception des pluies, parfois seulement de 100-200 mm ; du nombre de jours biologiquement secs, pouvant atteindre 200-250 ; du pH du substrat, rarement de 7.6 ; et des Hepatiques compagnes, auxquelles s'ajoute *Riella Notarisii*.

RIELLA MONT.

5. RIELLA NOTARISII Mont.

Localités (carte 4).

a) 2 : 70060 - 13 : 70083.

b) Zarkin, IV.1909, leg. Trabut et Maire (TRABUT, 1911, p. 171) - Kairouan, leg. Allorge (ALLORGE, 1932, carte 42) - Chenini de Gabès, II.1907, Pitard 75 (PC).

Distribution. — Suisse, France, Sardaigne, Grèce, Tunisie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Fond d'oued, sableux - Bord d'une pièce d'eau, sableux.

2) Climat : Aride doux.

3) Pluie : 100-200 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 200-250.

5) Altitude : 5-10 m.

6) Groupement végétal - Steppe subdésertique ou Steppe secondaire.

7) Substrat : Beige clair ou beige rosé ; légèrement sableux ; légèrement à fortement argileux ; non humifère ; à grains de silice peu nombreux ; à effervescence forte. pH 7.3 ou 7.6.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia cavernosa, R. lamellosa.*

Commentaire. — La station de Kairouan se trouve beaucoup plus au N que nos récoltes.

6. RIELLA HELICOPHYLLA Mont.

Localités (carte 14).

b) Sebkha Sedjoumi, leg. Gautier-Lièvre (GAUTIER-LIÈVRE, 1931, p. 208 ; JELENC, 1955, p. 36, sub *R. Clausonis*) - Tunis, El Bahira, 1953, 1956, Labbe s. n. (PC) - Tunis, Aviation militaire, 19.IV.1954 et s.d., Labbe s.n. - El Aouina, 17.XI.1955, Labbe s.n. - S. loc., 1954 et s.d., Labbe s.n.

Distribution. — Portugal, Espagne, Jordanie, Egypte, Tunisie, Algérie.

Source MNHN, Paris

Commentaire. — Nous avons visité ces stations, mais nous n'avons pas retrouvé ce *Riella*. Le substrat des échantillons examinés fait fortement effervescence à l'acide.

7. RIELLA NUMIDICA Trabut

Localités (carte 2). — b) Chott Kebir, El Hamma, 1900, leg. Gentner (GOEBEL, 1907, p. 194, sub *R. helicophylla* ; TRABUT, 1934, p. 391) - Tunis, El Bahira, leg. Labbe (JELENC, 1957, p. 36).

Distribution. — Tunisie, Algérie, Maroc.

Commentaire. — Nous avons visité ces deux stations mais nous n'avons pas trouvé ce *Riella*.

TARGIONA L.

8. TARGIONIA HYPOPHYLLA L.

Nous avons placé sous ce nom tous les spécimens de *Targionia*. Lorsque l'étude du *T. lorbeeriana* Müller sera terminée (actuellement en cours) nous les répartirons entre les deux espèces s'il y a lieu.

Localités (carte 2).

a) 05 : 68419, 68437 - 07 : 68420, 68462, 68463 - 010 : 68438 - 10 : 70078 - 14 : 70088 - 16 : 70095, 70096 - 17 : 70101 - 19 : 70108 - 20 : 70111 - 27 : 70123 - 28 : 70127 - 34 : 70139 - 42 : 70157 - 43 : 70158 - 46 : 70166 - 47 : 70167 - 50 : 70177 - 52 : 70185 - 53 : 70187 - 59 : 70219, 70220 - 78 : 70285, 70286 - 84 : 70312 - 94 : 70380 - 115 : 70449 - 120 a : 70464 - 121 : 70492, 70495 - 126 : 70508, 70509, 70516 - 127 : 70534 - 130 b : 70550, 70555 - 139 : 70620 - 142 : 70640, 70642 - 165 b : 70707 - 175 : 70742 - 176 : 70752 - 195 : 70794, 70796, 70798 - 202 : 70837 - 203 : 70845.

b) El Haouaría, 150 m, leg. Coûteaux (DE SLOOVER, 1965, p. 95, sub *T. lorbeeriana*) - Matmata, Oued Jir, 1907, Pitard 202 (CHE) - Zaghouan, Kef el Krouma, 400-500 m, 1909, Pitard 289 (CHE) - Le Kef, 1000 m, 1909, Pitard 214 (CHE) - Grombalia, 18.II.1954, Labbe s.n. - Entre Ghardimaou et El Fedja, 7.IV.1949, Labbe 463, 502 ; 1950, Labbe s.n. - Aïn Draham, VII.1951, Labbe s.n. - Dj. bou Korbous, 30.III.1950, Labbe 1535 - Si. bou Zitoun (Grombalia), s.d., Labbe 1612 - Dj. Si. Abder-Rahmane, 14.IV.1950, Labbe 1650, 1661 - Oued el Hamma, 18.IV. 1952, Labbe s.n. - Dj. Zaghouan, 30.XII.1954, Labbe s.n. - Dyr el Kef, 10.V.1950, Labbe 1721, 1722 - Entre Kairouan et Hadjeb el Aïoun, 15.III.1950, Labbe 1519 - Entre Gafsa et Kébili, au N du Chott Fedjadj, 10.III.1950, Labbe 1580 ; 16.III.1950, Labbe 1579, 1581 - W de Maktar, 9.V.1950, Labbe 1710, 1712.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Syrie, Liban, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Pentes rocheuses, à végétation éparse - Oueds rocheux - Garrigue rocheuse - Maquis, rocheux ou non - Bord d'oued abrité par le maquis - Chênaie, avec ou sans maquis, rocheuse ou

Source MNHN, Paris

non rocheuse - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par la chênaie et le maquis - Bord d'oued, abrité par le maquis et la pinède.

2) Climat : Aride tempéré, semi-aride doux, ou perhumide tempéré, parfois aride doux, semi-aride frais ou tempéré, ou humide chaud, rarement humide tempéré, ou perhumide chaud.

3) Pluie : 100 a + 1500 mm, surtout 500-700 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, parfois 100-250, rarement 250-300.

5) Altitude : 0-1000 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, ou Steppe subdésertique, ou forêt de Pin d'Alep et de Chêne vert, ou Oléo-Lentiscetum, ou groupement à Thuya de Berbérie, ou à Genévrier de Phénicie.

7) Substrat : Gris brun, beige rosé, ou gris beige, plus rarement beige, brun roux, ou brun ; sableux ou légèrement sableux, rarement peu sableux ; argileux, parfois légèrement argileux, rarement peu argileux ou non argileux ; non humifère ou légèrement humifère, rarement humilère ; à grains de silice nombreux ou peu nombreux : à effervescence forte à nulle. pH 4.5-7.5, surtout 7-7.5.

8) Hépatiques compagnes : *Lunularia, Riccia Michelii, Corsinia, Fossombronia angulosa, Riccia lamellosa, Fossombronia caespitiformis, Clevea Spathysii, Cephaloziella stellulifera, Phaeoceros laevis, Riccia sorocarpa, R. nigrella, Reboulia, Riccia gougetiana, R. atromarginata, R. ciliata, Cephaloziella Turneri, C. Baumgartneri, Oxymitra, Riccia macrocarpa, Calypogeia fissa, Lophocolea heterophylla, Scapania compacta, Plagiochasma rupestre, Metzgeria furcata, Sphaerocarpus Michelii, Anthoceros punctatus, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia bicarinata, R. sorocarpa* var. *Heegii, Southbya nigrella, Gongylanthus, Cephaloziella calyculata, C. Starkei, Radula lindbergiana, Frullania tamarisci, Lejeunea cavifolia.*

Commentaire. — Nous n'avons pas récolté de *Targionia* au Cap Bon, sauf au Dj. bou Korbous.

PLAGIOCHASMA LEHM. ET LINDENBERG

9. PLAGIOCHASMA ALGERICUM Steph

Localité (carte 3). — a) 29 : 70131.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution. — Tunisie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques de la station.

1) Physionomie : Pente rocheuse à végétation éparse.

2) Climat : Aride frais.

3) Pluie : 200-300 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 100-150.

5) Altitude : 700 m.

6) Groupement végétal : Forêt de Pin d'Alep et de Chêne vert.

7) Substrat : Beige rosé ; légèrement sableux ; argileux ; non humifère ; à grains de silice peu nombreux ; à effervescence forte. pH 7.3.

Source MNHN, Paris

8) Hépatiques compagnes : *Riccia lamellosa, R. trabutiana, Plagiochasma rupestre.*

Commentaire. — Espèce encore mal connue, dont nous donnerons ultérieurement une description complète. Nous attribuons provisoirement ce nom au spécimen tunisien cité ci-dessus

10. PLAGIOCHASMA RUPESTRE (Forst.) Steph.

Localités (carte 5).

a) 14 : 70085, 70086, 70087 - 19 : 70107, 70108 - 29 : 70130 - 40 : 70154.

b) Dj. Tadjera, leg. Andreânszky (SZEPESFALVI, 1932, p. 144) - Vallée de l'oued Chérichéra, 31.X.1949, Labbe 1473, 1474.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France S, Corse, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie méditerranéenne, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Pentes rocheuses à végétation éparse.

2) Climat : Aride tempéré, parfois aride frais ou doux.

3) Pluie : 200-300 mm, rarement 100-200 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 150-200, rarement 100-150 ou 200-250 mm.

5) Altitude : 120-700 m.

6) Groupement végétal : Steppe subdésertique ou secondaire, ou forêt de Pin d'Alep et de Chêne vert.

7) Substrat : Beige rosé, plus rarement beige grisâtre ; légèrement sableux ; argileux ; non humifère ; à grains de silice peu nombreux ; à effervescence forte. pH 7.2-7.5.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia atromarginata, R. lamellosa, Clevea Spathysii, Targionia, Riccia trabutiana, Plagiochasma algericum.*

REBOULIA RADDI

11. REBOULIA HEMISPHAERICA (L.) Raddi

Localités (carte 7).

a) 05 : 68461 - 50 : 70176, 70177, 70179, 70180 - 52 : 70186 - 54 : 70188 - 60 : 70230 - 63 : 70247 - 81 : 70296 - 94 : 70379 - 101 : 70404 - 108 : 70026 - 114 : 70438 - 116 : 70455 - 126 : 70518, 70527 - 127 : 70531 - 130 b : 70550 - 131 : 70579 - 199 : 70827.

b) Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 74, 139, 140 (CHE) - Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 78 (CHE) - Aïn Babouch, 800 m, 1909, Pitard 234, 239 (CHE) - Aïn Draham, 4.-6.IV.1945, Labbe 323 - Aïn Hallouf, 20.IV.1949, Labbe 489 - Sedjenane, route du Cap Serrat, 11.VI. 1949, Labbe 634 - W de Maktar, 9.V.1950, Labbe 1711, 1712 - Dyr el Kef, 10.V.1950, Labbe 1721 - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 14.IV.1950, Labbe 1696.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Italie, Sicile, Yougoslavie,

Source MNHN, Paris

Grèce, Crète, Turquie, Liban, Syrie, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Garrigue rocheuse - Garrigue abritée par les chênes verts et les pins - Oued rocheux - Bord d'oued abrité par l'aulnaie - Maquis abrité par des arbres plantés - Bord d'oued rocheux, abrité par le maquis - Chênaie, avec ou sans maquis, rocheuse ou non - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par la chênaie et le maquis.

2) Climat : Perhumide tempéré surtout, parfois semi-aride frais ou tempéré, ou humide tempéré, plus rarement subhumide doux, humide chaud ou perhumide chaud.

3) Pluie : Généralement + 1500 mm, parfois entre 400 et 1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, rarement 100-150.

5) Altitude : 70-1000 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, ou forêt de Pin d'Alep et de Chêne vert, rarement chênaie de Chêne-Kermès, ou Oléo-Lentiscetum.

7) Substrat : Gris brun généralement, parfois gris beige, brun ou brun roux ; sableux, rarement légèrement ou peux sableux ; argileux ou légèrement argileux, rarement peu ou non argileux ; non humifère ou légèrement humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle, rarement faible, moyenne ou forte. pH 4.2-7.2.

8) Hépatiques compagnes : *Fossombronia angulosa, Riccia Michelii, Lunularia, Targionia, Cephaloziella stellulifera, Fossombronia caespitiformis, Corsinia, Cephaloziella Starkei, Gongylanthus, Lejeunea cavifolia, Scapania compacta, Lophocolea heterophylla, Cephaloziella Turneri, Riccia macrocarpa, R. gougetiana, R. nigrella, R. sorocarpa, Plectocolea obovata, Scapania undulata, Cephalozia bicuspidata, Phaeoceros laevis, P. bulbiculosus, Oxymitra, Radula lindbergiana, Riccia ciliata, R. Crozalsii, R. lamellosa, R. trabutiana, R. bicarinata, R. perennis, Anthoceros punctatus, Clevea Spathysii, Pellia epiphylla, Calypogeia fissa, Frullania dilatata, F. tamarisci.*

GRIMALDIA RADDI

12. GRIMALDIA DICHOTOMA Raddi

Localités (carte 3).

a) 215 : 70918, 70919.

b) Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 7.V.1949, Labbe 433.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France S, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques de la station.

1) Physionomie : Maquis rocheux abrité par la chênaie.

Source MNHN, Paris

2) Climat : Humide chaud.
3) Pluie : 1000-1500 mm.
4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.
5) Altitude : 240 m.
6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège.
7) Substrat : Gris beige ; sableux ; non argileux ; légèrement humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.8.
8) Hépatiques compagnes : *Phaeoceros laevis, Lunularia, Corsinia, Fossombronia angulosa, Cephaloziella stellulifera, C. Starkei.*

FIMBRIARIA NEES

13. FIMBRIARIA AFRICANA Mont.

Localités (carte 7). — b) A 1 km de Sedjenane, sur la route du Cap Serrat, 11.VI.1949, Labbe 528, 531 - A 2,5 km de Sedjenane, sur la route du Cap Serrat, 11.VI.1949, Labbe 529 - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 14.IV.1950, Labbe 1696.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Corse, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Commentaire. — Le substrat des échantillons examinés ne fait pas effervescence à l'acide.

CONOCEPHALUM WEBER

14. CONOCEPHALUM CONICUM (L.) Dum

Localités (carte 14). — b) Aïn Draham, Oued Zan, leg. Molinier (JELENC, 1954, p. 69) - Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 79 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 156 (CHE) - Aïn Draham, IV.1949, Labbe 491 ; 11.VI.1947, Labbe s.n. - Le Meridj, 9.IV.1949, Labbe s.n. ; VII.1951, Labbe s.n. - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 7.V.1949, Labbe 435, 436, s.n. ; 14.IV.1950, Labbe 1651, 1654, 1655, 1659 - S. loc., s.d., Labbe s.n.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Commentaire. — Le substrat des échantillons examinés ne fait pas effervescence à l'acide.

LUNULARIA ADANSON

15. LUNULARIA CRUCIATA (L.) Dum.

Localités (carte 8).

a) 03 : 68436 - 04 : 68384 - 07 : 68435, 68449 - 010 : 68432 - 43 : 70159 - 54 : 70189 - 55 : 70194 - 59 : 70215 - 60 : 70223, 70224, 70226, 70230, 70236 - 61 : 70239 - 66 : 70261 - 67 : 70263 - 68 : 70266 - 69 : 70267 - 76 : 70283 - 78 : 70286, 70287 - 79 : 70288 - 84 : 70313 - 86 :

Source MNHN, Paris

70330 - 87 : 70342, 70343 - 87 b : 70335 - 95 : 70386 - 101 : 70408, 70409 - 108 : 70023 - 111 : 70423 - 115 : 70449 - 120 b : 70477 - 126 : 70509, 70510, 70513, 70520, 70521, 70523, 70525 - 127 : 70529 - 128 : 70537 - 130 b : 70550 - 131 : 70570, 70572, 70575, 70578 - 134 : 70601, 70606 - 140 : 70633 - 142 : 70639 - 159 : 70694 - 175 : 70745 - 176 : 70752 - 178 : 70759 - 179 : 70763 - 180 : 70766 - 182 : 70770 - 191 : 70784, 70785 - 195 : 70794 - 197 : 70813 - 198 : 70820, 70823 - 201 : 70841, 70842 - 202 : 70836 - 204 : 70853 - 208 : 70861 - 210 : 70880, 70883 - 211 : 70887 - 212 : 70895 - 215 : 70917 - 216 : 70921, 70925, 70926 - 217 : 70930 - 219 : 70945.

b) El Haffay, leg. Cosson, etc. (BARATTE, 1897, p. 13 ; sur la carte 8 nous avons porté cette localité au S de la Tunisie, mais il pourrait s'agir d'une localité située plus au N) - Aïn Draham, leg. Cosson, etc. (BARATTE, 1897, p. 13) - Hammam Lif, Maxula-Rhadès, leg. Bergevin (CORBIÈRE, 1899, p. 68) - Dj. el Amor, leg. Pitard (CORBIÈRE et PITARD, 1909, p. 238) - Tunisie N, Isoëtion, leg. Pottier-Alapetite (POTTIER-ALAPETITE, 1952, p. 4) - Aïn Babouch, 900 m, 11.1907, Pitard 222, 227 (CHE) - Aïn Babouch, 800 m, s.d., Pitard 240 (CHE) - Zaghouan, 400 m, 1909, Pitard 292 (CHE) - El Kef, 1000 m, s.d., Pitard 210 (CHE) - Teboursouk, Dougga, III.-IV.1929, Nicklès 2937 (hb. Bizot) - S. loc., 1909, Pitard 290 (CHE) - Hammam Lif, 400-500 m, 1907, Pitard 21 (CHE) - Aïn Draham, Meridj, 800 m, 1909, Pitard 264 (CHE) - Aïn Draham, s. d., Labbe s.n. (PC) - Aïn Draham, 18.-21.IV.1949, Labbe 455, 495, 506, 625, 671 ; 19.IV.1949, Labbe 456, 505 ; 12.V.1948, Labbe 492 - Aïn Hallouf, 20.IV.1949, Labbe 450 - Dj. Bir, 28.VIII.1952, Labbe s.n. - 2 km W de Sedjenane, 10.VI.1949, Labbe 457, 699 ; 11.VI.1949, Labbe 529, 700 - Sedjenane, 5.IV.1955, Labbe s.n. - W Tamera, 6.V.1957, Labbe s.n. - Dunes à l'W de Dj. Abiod, 9.IV.1949, Labbe 525, 526, 527 - Dj. Ichkeul, 10.IV.1949, Labbe 524 ; I.1955, Labbe s.n. - Aïn Soltane, 21.VIII.1948, Labbe 488 - Entre Ghardimaou et El Fedja, 7.IV.1949, Labbe 463, 499, 502, 503 - Fernana, 18.IV.1949, Labbe 520 - Dyr el Kef, 10.V.1950, Labbe 1720 - Ariana, 9.1.1950, Labbe 1496 ; 25.III.1953, Labbe s.n. - Dj. bou Korbous, s.d., Labbe s.n. - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 14.IV.1950, Labbe 1649 - El Haouaria, 15.IV.1950, Labbe 1674 - S. loc., s.d., Labbe 485 - Col Vincendon, 9.IV.1949, Labbe 565.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Europe méditerranéenne, Turquie, Liban, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Chênaie - Tourbière entourée par la chênaie - Place à charbon abritée par la chênaie - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie ou par la chênaie et le maquis - Maquis, abrité par des arbres plantés - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par le maquis - Maquis, rocheux ou non rocheux - Maquis abrité par la pinède - Bord d'oued abrité par le maquis et la pinède - Garrigue abritée par la pinède et les Chênes verts - Garrigue, rocheuse ou non rocheuse - Garrigue rocheuse abritée par des arbres plantés - Bord d'oued abrité par la garrigue - Oued sableux ou rocheux - Ruines - Prés.

Source MNHN, Paris

2) Climat : Perhumide tempéré, semiaride doux, humide chaud, semiaride tempéré, rarement subhumide doux, humide tempéré ou perhumide chaud.

3) Pluie : 400 à + 1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, rarement 100-150.

5) Altitude : 0-900 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège ou Oléo-Lentiscetum, ou forêt de Pin d'Alep et de Chêne vert, ou groupement à Thuya de Berbérie, rarement chênaie de Chêne-kermès, ou Cultures.

7) Substrat : Gris brun, gris beige ou brun roux, rarement brun, beige ou noirâtre ; sableux ou légèrement sableux, rarement peu sableux ; argileux ou légèrement argileux, rarement peu argileux ou non argileux ; non humifère ou légèrement humifère, rarement humifère ou peu humifère ; à grains de silice nombreux, plus rarement moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle, forte, moyenne ou faible. pH 4.2 - 7.5.

8) Hépatiques compagnes : *Fossombronia caespitiformis, Riccia Michelii, Corsinia, Fossombronia angulosa, Phaeoceros laevis, Cephaloziella stellulifera, Targionia, Gongylanthus, Cephaloziella Turneri, Riccia gougetiana, R. macrocarpa, Reboulia, Cephaloziella Baumgartneri, Scapania compacta, Lejeunea cavifolia, Sphaerocarpus Michelii, Riccia nigrella, R. sorocarpa, Lophocolea heterophylla, Cephalozia bicuspidata, Riccia ciliata, Phaeoceros bulbiculosus, Oxyuntra, Riccia Crozalsii, Southbya nigrella, Cephaloziella Starkei, Scapania undulata, Calypogeia fissa, Radula lindbergiana, Riccia bicarinata, R. crystallina, Plectocolea obovata, Frullania dilatata, Riccia beyrichiana, R. cavernosa, R. lamellosa, Pellia epiphylla, Anthoceros punctatus, Grimaldia dichotoma, Riccia sorocarpa var. Heegii, Metzgeria furcata, Fossombronia echinata, Leiocolea turbinata, Solenostoma crenulatum, Cephaloziella calyculata, Calypogeia arguta, Madotheca thuya, Frullania tamarisci.*

CLEVEA LINDBERG

16. CLEVEA SPATHYSII (Lindenberg) Müller

Localités (carte 7).

a) 10 : 70079 - 14 : 70088 - 16 : 70094 - 17 : 70100 - 18 : 70103 - 19 : 70106 - 20 : 70112 - 22 : 70114, 70115 - 50 : 70176, 70178.

b) Matmata, 500-600 m, 1907, Pitard 193, 198 (CHE) - Kalâa Kebira, Matmata, II.1907, Pitard 77 (CHE) - Entre Gafsa et Kébili, N du Chott Fedjadj, 16.III.1950, Labbe 1579 - Dj. Ichkeul, 9.I.1955, Labbe s.n. - Matmata, IV.1909, Trabut s.n. (CHE).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Espagne, Italie, Sicile, Grèce, Crète, Turquie, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Pente rocheuse, à végétation éparse - Oued rocheux.

Source MNHN, Paris

2) Climat : Aride tempéré, ou doux, plus rarement semiaride frais.

3) Pluie : 200-300 mm, parfois 300-400 mm, rarement 100-200 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 150-200, rarement 200-250 ou 40-100.

5) Altitude : 150-1000 m.

6) Groupement végétal : Steppe subdésertique, parfois bois à Genévrier de Phénicie, rarement forêt de Pin d'Alep et de Chêne vert.

7) Substrat : Beige rosé, rarement beige clair ou gris brun ; légèrement à peu sableux ; argileux, rarement légèrement argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice peu nombreux ; à effervescence forte, rarement moyenne. pH 7-7.8, surtout 7.3-7.5.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia lamellosa, Targionia, Riccia atromarginata, R. sorocarpa, Plagiochasma rupestre, Reboulia.*

CORSINIA RADDI

17. CORSINIA CORIANDRINA (Spreng.) Lindbg.

Localités (carte 10).

a) 09 : 68414 - 47 : 70168, 10169 - 48 : 70172, 70174 - 57 : 70202 - 58 : 70211 - 59 : 70216, 70217, 70222 - 63 : 70244, 70250 - 65 : 70254 - 85 : 70319, 70320 - 86 : 70329, 70331, 70332, 70334 - 90 : 70364 - 104 : 70417 - 105 : 70010 - 107 : 70015 - 108 : 70024 - 112 : 70424 - 114 : 70445 - 120a : 70463 - 120b : 70477 - 126 : 70509, 70524 - 127 : 70529, 70535, 131 : 70569 - 137 : 70616, 70617, 70619 - 140 : 70634 - 142 : 70643 - 148 : 70657 - 149 : 70662 - 150 : 70668 - 151 : 70029, 70030 - 155 : 70677, 70682 - 157 : 70036 - 158 : 70689 - 165 b : 70708 - 169 : 70713 - 171 : 70729 - 172 : 70734 - 175 : 70741, 70747 - 178 : 70758 - 194 : 70791 - 195 : 70795 - 196 : 70802 - 197 : 70809 - 198 : 70818 - 200 : 70832 - 202 : 70838 - 203 : 70847, 70851 - 207 : 70872, 70873 - 208 : 70862, 70864 - 209 : 70878 - 210 : 70881 - 211 : 70886 - 212 : 70874, 70894, 70895 - 213 : 70901 - 215 : 70918 - 220 : 70947 - 221 : 70959 - 224 : 70966 - 225 : 70047.

b) Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 76 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 151 (CHE) - Aïn Draham, 18.-21.IV.1949, Labbe 467, 496, 507 - 2 km W Sedjenane, 9.VI.1949, Labbe 458, 535 - 5 km W Sedjenane, 10.VI.1949, Labbe 534 - 6 km W Sedjenane, 9.VI.1949, Labbe 536, 631 - Sedjenane, 13.V.1950, Labbe 1754 - Dunes à l'W de Dj. Abiod, 9.IV.1949, Labbe 526 - Dj. Ichkeul, 15.III.1949, Labbe 521, 523 ; 20.II.1949, Labbe 474, 522, s.n. - Entre Ghardimaou et El Fedja, 7.IV.1949, Labbe 464, s.n. - Dj. bou Korbous, 30.III.1950, Labbe 1536, 1541, 1542, 1543, 1544, 1545, 1546 ; s.d., Labbe s.n. - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 7.V.1949, Labbe 434, 539, 546, s.n. ; 15.IV.1950, Labbe 1662, 1665 - El Haouaria, 15.IV.1949, Labbe 1675 ; 15.IV.1950, Labbe 1668, 1673 - Zembra, 23.V.1953, Labbe s.n. - S. loc., s. d., Labbe s.n. - Entre l'oued El Abid et l'oued Aouina, 24.III.1956, Labbe s.n.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Italie, Corse, Sardaigne, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Source MNHN, Paris

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Chênaie, rocheuse ou non - Maquis, rocheux ou non, abrité par la Chênaie - Bord de ruisseau, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par le maquis et la chênaie - Maquis, rocheux ou non · Maquis, rocheux ou non, abrité par des arbres plantés · Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par le maquis · Bord d'oued abrité par l'aulnaie et le maquis, ou par la pinède et le maquis · Oued sableux.

2) Climat : Humide chaud, semiaride doux, perhumide tempéré, rarement humide tempéré, subhumide doux ou chaud, ou perhumide chaud.

3) Pluie : 400 à + 1500 mm, surtout 700-1000 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, très rarement 100-150.

5) Altitude : 0-800 m, surtout 0-200 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, Oléo-Lentiscetum, bois de Thuya de Berbérie, rarement forêt de Chêne-kermès, Genévrier de Phénicie ou Chêne vert.

7) Substrat : Gris brun, gris beige ou brun roux, plus rarement beige, brun ou gris noir ; sableux, rarement légèrement sableux ; argileux ou légèrement argileux, rarement peu argileux ou non argileux ; non humifère ou légerement humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux, plus rarement moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle, rarement faible ou moyenne. pH 4.2-7.2, surtout 4.5-6.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia Michelii, R. gougetiana, R. macrocarpa, Fossombronia caespitiformis, Cephaloziella stellulifera, Fossombronia angulosa, Gongylanthus, Phaeoceros laevis, Lunularia, Riccia nigrella, R. sorocarpa, R. ciliata, Oxymitra, Targionia, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia Crozalsii, R. perennis, Cephaloziella Starkei, Reboulia, Riccia bicarinata, Cephaloziella Turneri, Anthoceros punctatus, Riccia beyrichiana, Southbya nigrella, Cephaloziella Baumgartneri, Lejeunea cavifolia, Sphaerocarpus Michelii, Riccia sorocarpa* var. *Heegii, Grimaldia dichotoma, Pellia epiphylla, Lophocolea heterophylla, Cephalozia bicuspidata, Cephaloziella calyculata, Scapania compacta, Radula lindbergiana.*

OXYMITRA BISCHOFF

18. Oxymitra paleacea Bischoff

Localités (carte 13).

a) 48 : 70172 - 57 : 70201, 70204 - 58 : 70213 - 59 : 70216 - 63 : 70248, 70250 - 70 : 70275 · 80 : 70293 · 81 : 70295, 70297, 70298, 70299 · 82 : 70304, 70306, 70308, 70309, 70310 - 133 : 70594 · 137 : 70616, 70617 - 140 : 70631, 70632, 70633, 70634, 70635 - 155 : 70680 - 170 : 70725, 70728 - 174 : 70739 - 175 : 70741 - 198 : 70819 · 203 : 70848 · 209 : 70875, 70877.

b) Le Bargel, leg. Labbe (Jelenc, 1967, p. 194) - Aouina, 20.V.1953, Labbe s.n. (PC) - Tunis, Chott Bahira, II.-III.1953, Labbe s.n. - Aïn Soltane, 7.IV.1949, Labbe 559 - Entre Ghardimaou et El Fedja,

Source MNHN, Paris

7.IV.1949, Labbe 466 - Grombalia, 18.II.1954, Labbe s.n. - Sousse, 22.XI.1953, Labbe s.n. - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 14.IV.1950, Labbe 1643 - Zembra, 23.V 1953, Labbe s.n. ; s.d., Labbe s.n.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, France S, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Turquie, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, rocheux ou non ; ou maquis, rocheux ou non, abrité par des arbres plantés - Garrigue rocheuse - Chênaie, rocheuse ou non, avec ou sans maquis.

2) Climat : Semiaride doux ou tempéré, humide tempéré ou chaud, plus rarement subhumide doux ou chaud, ou perhumide tempéré.

3) Pluie : 400 a + 1500 mm, surtout 400-1000 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, rarement 100-150.

5) Altitude : 10-1000 m, surtout 10-200 m.

6) Groupement végétal : Oléo-Lentiscetum ou chênaie de Chêne-liège, plus rarement forêt de Pin d'Alep et de Chêne vert, gr. à Thuya de Berbérie ou Chêne-kermès.

7) Substrat : Gris brun ou brun roux, plus rarement gris beige ou brun ; sableux, rarement légèrement ou peu sableux ; argileux ou légèrement argileux, rarement peu argileux ; non humifère ou legèrement humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle, rarement faible, moyenne ou forte. pH 4.5-7.2, surtout 4.5-6.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia Michelii*, *Corsinia*, *Riccia sorocurpa*, *R. nigrella*, *R. gougetiana*, *R. macrocarpa*, *R. lamellosa*, *Fossombronia caespitiformis*, *Cephaloziella stellulifera*, *Fossombronia angulosa*, *Riccia ciliata*, *Lunularia*, *Riccia Crozalsii*, *R. bicarinata*, *Targionia*, *Phaeoceros laevis*, *P. bulbiculosus*, *Reboulia*, *Sphaerocarpus Michelii*, *Gongylanthus*, *Riccia trabutiana*, *R. beyrichiana*, *R. canescens*, *R. sorocarpa* var. *Heegii*, *Fossombronia echinata*, *Southbya nigrella*, *Cephaloziella Starkei*, *Scapania compacta*.

Commentaire. — Nous n'avons pas récolté cette espèce ni près de Tunis, ni à Sousse.

RICCIOCARPUS CORDA

19. RICCIOCARPUS NATANS (L.) Corda

Localité (carte 12).

b) Sebkha Sedjoumi, leg. Gauthier-Lièvre (JELENC, 1967, p. 196).

Distribution dans la région méditerranéenne. — Espagne, France, Italie, Yougoslavie, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc.

Commentaire. — Nous avons visité la localité mais nous n'avons pas retrouvé cette espèce.

Source MNHN, Paris

RICCIA L.

20. RICCIA ATROMARGINATA Levier

Localités (carte 3).

a) 3 : 70061, 70062 - 5 : 70065 - 6 : 70067 - 8 : 70070 - 9 : 70074 - 14 : 70090 - 15 : 70092, 70093 - 16 : 70098 - 19 : 70105, 70108 - 24 : 70118, 70119 - 25 : 70120, 70121 - 28 : 70125 - 33 : 70137 - 34 : 70138 - 35 : 70141, 70142 - 36 : 70144 - 40 : 70151 - 41 : 70155.

b) Matmata, 1907, Pitard s.n. (CHE) - Matmata, 500-600 m, 1907, Pitard 196 (CHE) - S Kairouan, leg. ? (TRABUT, 1941, p. 17) - Matmata, 18.III.1950, Labbe 1607, 1609.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Espagne, Baléares, France S, Sardaigne, Sicile, Grèce, Crète, Israël, Egypte, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Pente rocheuse à végétation éparse - Fond d'oued sableux, ou rocheux.

2) Climat : Aride doux ou tempéré, rarement aride frais.

3) Pluie : 100-300 mm, rarement 300-400 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 150-250, plus rarement 100-150 ou + 300.

5) Altitude : 10-550 m, surtout 250-350 m.

6) Groupement végétal : Steppe subdésertique, Steppe secondaire.

7) Substrat : Beige rosé, plus rarement beige ou gris beige ; légèrement sableux, argileux, rarement légèrement argileux ; non humifère ; à grains de silice peu nombreux, rarement moyennement nombreux ; à effervescence forte. pH 7.2-7.8.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia lamellosa, Targionia, Riccia trabutiana, Plagiochasma rupestre, Riccia sorocarpa, R. cavernosa, Clevea Spathysii, Sphaerocarpus Michelii.*

21. RICCIA BEYRICHIANA Hampe

Localités (carte 6).

a) 07 : 68466 - 48 : 70172 - 61 : 70239 - 171 : 70730 - 223 : 70965.

b) El Alia, 11.IV.1956, Labbe s.n. - Zembra, 23.V.1953, Labbe s.n.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France, Italie, Malte, Yougoslavie, Tunisie, Algérie.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Bord d'oued dans la chênaie - Place à feu dans la chênaie - Bord d'oued, rocheux, abrité par le maquis - Maquis rocheux, abrité par des arbres plantés.

2) Climat : Semiaride doux, humide tempéré ou chaud, ou perhumide tempéré.

3) Pluie : 400 à + 1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, rarement 100-150.

Source MNHN, Paris

5) Altitude : 125-680 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, Oléo-Lentiscetum.

7) Substrat : Gris brun ou gris beige ; sableux ; légèrement ou peu argileux, ou argileux ; légèrement humifère, rarement humifère ou non humifère ; à grains de silice nombreux ou moyennement nombreux ; à effervescence nulle. pH. 5-6.

8) Hépatiques compagnes : *Fossombronia caespitiformis, Riccia Michelii, Fossombronia angulosa, Lunularia, Corsinia, Sphaerocarpus Michelii, Oxymitra, Riccia gougetiana, R. nigrella, R. sorocarpa, Cephaloziella stellulifera, C. Turneri, C. Starkei, Plectocolea obovata, Cephalozia bicuspidata, Scapania undulata, S. compacta, Calypogeia fissa, Radula lindbergiana, Lejeunea cavifolia.*

22. RICCIA BICARINATA Lindberg

Localités (carte 8).

a) 80 : 70291, 70294 - 81 : 70301 - 82 : 70307, 70308, 70309, 70310 - 86 : 70332 - 142 : 70641 - 179 : 70762 - 198 : 70819.

b) Aouina, 20.II.1953, Labbe s.n. (PC) - Entre Bahira et l'Aviation militaire, II.-III.1953, Labbe s.n.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, Corse, France S, Italie, Malte, Yougoslavie, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Garrigue rocheuse - Fond d'oued sableux-argileux Chênaie et maquis - Bord de ruisseau abrité par le maquis, ou abrité par le maquis et la pinède.

2) Climat : Semiaride tempéré, subhumide chaud, humide chaud, perhumide tempéré.

3) Pluie : 400-1000 mm, rarement + 1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, rarement 100-150.

5) Altitude : 10-630 m.

6) Groupement végétal : Oléo-Lentiscetum, forêt de Pin d'Alep et Chêne vert, Chêne-liège, Chêne-kermès, Thuya de Berbérie.

7) Substrat : Gris brun, brun roux ou gris beige ; sableux ou légèrement sableux, plus rarement peu sableux ; argileux, rarement peu argileux ; non ou légèrement humifère, plus rarement humifère ; à grains de silice peu nombreux, parfois moyennement nombreux ou nombreux ; à effervescence forte, faible ou nulle. pH 5-7.3.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia lamellosa, R. trabutiana, R. Michelii, Corsinia, Oxymitra, Lunularia, Fossombronia angulosa, F. caespitiformis, Sphaerocarpus Michelii, Riccia gougetiana, R. sorocarpa, R. crystallina, R. Crozalsii, Rebouilia, Targionia, Anthoceros punctatus, Phaeoceros laevis, Gongylanthus, Cephaloziella stellulifera, C. Baumgartneri.*

Commentaire. — Nous n'avons pas trouvé cette espece dans les environs de Tunis.

Source MNHN, Paris

23. RICCIA CANESCENS Steph.

Localité (carte 4).

a) 70 : 70272.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution. — Pologne, N de la mer Caspienne, Portugal, Espagne, France S, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques de la station.

1) Physionomie : Maquis rocheux abrité par des Oliviers plantés.

2) Climat : Semiaride tempéré.

3) Pluie : 400-500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 100 m.

6) Groupement végétal : Oléo-Lentiscetum.

7) Substrat : Brun roux ; sableux ; argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence faible. pH 6.3.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia sorocarpa, R. lamellosa, Oxyuitra.*

24. RICCIA CAVERNOSA (L.) emend. Raddi

Localités (carte 2).

a) 01 : 68464 - 03 : 68401 - 1 : 70055, 70056 - 2 : 70058, 70059 - 9 : 70075 - 12 : 70081 - 13 : 70082 - 15 : 70091 - 30 : 70132 - 32 : 70136 - 51 : 70182 - 55 : 70195 - 67 : 70265 - 162 : 70700.

b) Chenini de Gabès, II.1907, Pitard 75 (PC, CHE) - Gabès, 1907, Pitard 47 (CHE) - Cap Bon, s.d., Labbe s.n.

Dans l'herbier de Corbière, cette espèce figure sous le nom de « *R. gypsacea* » Trab. manuscr. ou *R. crystallina.*

Distribution dans la région méditerranéenne, méditerranéo-atlantique, et au Sahara. — Espagne, France, Sinaï, Egypte, Ennedi, Tibesti, Aïr, Tassili, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Mauritanie, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Fond d'oued sableux - Pâturage sur sable.

2) Climat : Aride doux ou semiaride doux, parfois aride frais ou semi-aride tempéré, plus rarement aride tempéré.

3) Pluie : 100-300 mm, plus rarement 300-700 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 200-250, parlois 40-200.

5) Altitude : 5-540 m, surtout 5-50 m.

6) Groupement végétal : Steppe subdésertique, steppe secondaire, Oléo-Lentiscetum, rarement forêt de Pin d'Alep et Chêne vert, Végétation halophile.

7) Substrat : Gris beige, beige ou beige rosé ; légèrement ou peu sableux, rarement sableux ; argileux, rarement légèrement argileux ; non ou peu humifère ; à grains de silice peu nombreux, rarement nombreux ; à effervescence forte. pH. 7-7.8.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia lamellosa, Sphaerocarpus Michelii, Riella Notarisii, Lunularia, Riccia sorocarpa, R. atromarginata, R. crystallina, R. trabutiana, Fossombronia caespitiformis.*

Commentaire. — Nous n'avons pas trouvé cette espèce au Cap Bon.

Source MNHN, Paris

25. RICCIA CILIATA Hoffm.

Localités (carte 14).

a) var. *ciliata* : 09 : 68426 - 47 : 70170 - 57 : 70205 - 90 : 70367 - 91 70373 - 103 : 70400 - 120 a : 70473, 70474 - 121 : 70494 - 127 : 70535 - 128 : 70539 - 131 : 70580 - 139 : 70628 - 140 : 70629, 70634 - 155 : 70683 - 157 : 70042 - 158 : 70688 - 169 : 70712 - 175 : 70754 - 195 : 70800 - 201 : 70841 - 214 : 70910, 70911 - 221 : 70957 - 224 : 70968.
var. *epilosa* Warnst. : 86 : 70333.
var. *violacea* Kny. : 98 : 70401.

b) var. *ciliata* : Dj. Ichkeul, 15.III.1949, Labbe 453 - Dj. bou Korbous, 30.III.1950, Labbe 1538 - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 15.IV.1950, Labbe 1662, 1663.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France S, Corse, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, rocheux ou non - Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Chênaie, rocheuse ou non - Bord d'oued, abrité par la chênaie ou par la chênaie et le maquis - Maquis, rocheux ou non, abrité par des arbres plantés - Bord d'oued rocheux ou non, abrité par le maquis.

2) Climat : Perhumide tempéré ou humide chaud, parfois semi-aride doux, plus rarement subhumide chaud, humide tempéré, ou perhumide chaud.

3) Pluie : + 1500 mm, parfois 500-1000 mm, rarement 400-500 mm, ou 1000-1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, très rarement 100-150.

5) Altitude : 10-840 m, surtout 10-350 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, parfois Oléo-Lentiscetum, rarement gr. à Thuya de Berbérie.

7) Substrat : Gris brun ou gris beige, rarement brun ou brun roux ; sableux, rarement légèrement sableux ; argileux ou légèrement argileux, rarement peu argileux ; légèrement ou non humifère ; à grains de silice nombreux, plus rarement moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle, très rarement faible. pH 4.5-6.5.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia Michelii, Corsinia, Fossombronia caespitiformis, Riccia macrocarpa, R. nigrella, R. sorocarpa, Cephaloziella stellulifera, Phaeoceros laevis, Riccia gougetiana, Targionia, Lunularia, Fossombronia angulosa, Gongylanthus, Oxymitra, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia Crozalsii, Scapania compacta, Cephaloziella Starkei, Lejeunea cavifolia, Reboulia, Pellia epiphylla, Leiocolea turbinata, Marsupella emarginata, Cephaloziella calycinata, C. Turneri, Calypogeia fissa, Radula lindbergiana, Frullania dilatata.*

Source MNHN, Paris

26. Riccia Crozalsii Levier

Localités (carte 2).

a) 08 : 68415 - 57 : 70207, 70208 - 62 : 70240 - 65 : 70258 - 80 : 70293 - 82 : 70304, 70305, 70306 - 120 b : 70479 - 155 : 70685 - 178 : 70768 - 197 : 70814 - 199 : 70830 - 208 : 70893 - 218 : 70937 - 222 : 70952.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France S, Italie, Malte, Yougoslavie, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Chênaie - Maquis abrité par la chênaie - Prairie tourbeuse entourée par le maquis et la chênaie - Maquis, rocheux ou non - Bord d'oued, rocheux, abrité par le maquis - Garrigue rocheuse - Oued sableux.

2) Climat : Humide tempéré ou chaud, perhumide tempéré, subhumide doux, semiaride tempéré, rarement semiaride doux ou subhumide chaud.

3) Pluie : 700-1000 mm, rarement 400-700 mm, ou 1000 à + 1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100

5) Altitude : 10-850 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège ou Oléo-Lentiscetum, rarement forêt de Pin d'Alep et Chêne vert, groupement à Thuya de Berbérie, ou Chêne-kermès.

7) Substrat : Gris beige, gris brun, brun roux, rarement beige, brun ou noirâtre ; sableux, rarement légèrement ou peu sableux ; argileux ou légèrement argileux, rarement peu argileux ; non humifère ou légèrement humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux, plus rarement moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle, rarement moyenne ou forte. pH 4.7-7.2, surtout 5-6.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia Michelii, Corsinia, Riccia gougetiana, R. sorocarpa, R. macrocarpa, Gongylanthus, Phaeoceros laevis, Lunularia, Oxymitra, Cephaloziella stellulifera, Fossombronia caespitiformis, Riccia nigrella, Fossombronia angulosa, Phaeoceros bulbiculosus, Sphaerocarpus Michelii, Riccia ciliata, R. lamellosa, Reboulia, Riccia bicarinata, R. duplex, R. trabutiana, Cephaloziella Starkei, Lejeunea cavifolia.*

27. Riccia crustata Trabut

Localités (carte 4).

a) 55 : 70197.

b) Entre Le Bargel et l'Aviation civile, 14.III.1953, Labbe s.n.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution. — Bulgarie, U.R.S.S., Kasakhstan N, Espagne, Liban ou Chypre, Egypte, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques de la station.

1) Physionomie : Pinède rocheuse.

2) Climat : Semiaride doux.

Source MNHN, Paris

3) Pluie : 500-700 mm.
4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.
5) Altitude : 220 m.
6) Groupement végétal : Pin d'Alep et Chêne vert.
7) Substrat : Beige ; légèrement sableux ; argileux ; non humifère ; à grains de silice peu nombreux ; à effervescence forte. pH 7.

Commentaire. — Nous n'avons pas récolté cette espèce dans les environs de Tunis.

28 RICCIA CRYSTALLINA L. emend. Raddi

Localités (carte 5).
a) I : 70057 - 66 : 70260 - 179 : 70761 - 193 : 70787.
b) Ariana, 25.II.1949, Labbe s.n. ; 27.II.1949, Labbe 460 - Entre Ghardimaou et El Fedja, 7.IV.1949, Labbe 673.

La localité signalée par PITARD et CORBIÈRE (1909, p. 58 ; 1909, p. 237 ; PITARD, 1909, p. 139) de Gabès appartient à *R. cavernosa* (Pitard n° 47, 75, CHE).

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France S, Italie, Yougoslavie, Israël, Libye, Tunisie, Maroc.

Caractéristiques des stations.
1) Physionomie : Fond d'oued sableux ou sableux-argileux - Cimetière.
2) Climat : Semiaride doux ou tempéré, ou subhumide doux.
3) Pluie : 700-1000 mm, parfois 400-500 mm, rarement 300-400 mm.
4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, rarement 100-150.
5) Altitude : 10-70 m.
6) Groupement végétal : Steppes secondaires, Oléo-Lentiscetum, gr. a Thuya de Berbérie.
7) Substrat : Gris beige, beige rosé ou beige ; légèrement sableux, ou sableux ; argileux, ou légèrement argileux ; non humifère, ou légèrement humifère ; à grains de silice peu nombreux, rarement nombreux ; à effervescence forte, rarement moyenne ou nulle. pH 7-7.4.
8) Hépatiques compagnes : *Lunularia, Sphaerocarpus Michelii, Fossombronia caespitiformis, Riccia cavernosa, R. lamellosa, R. bicarinata.*

29. RICCIA DUPLEX Lorbeer

Localités (carte 4).
a) 08 : 68427, 68428.
b) Entre Sedjenane et le Cap Serrat, à 14 km de Sedjenane. 15.V.1953, Labbe s.n.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution. — Ecosse, Hollande, Suède, Allemagne, Tunisie.

Caractéristiques de la station.
1) Physionomie : Prairie tourbeuse entourée de la chênaie.

Source MNHN, Paris

2) Climat : Perhumide tempéré.
3) Pluie : + 1500 mm.
4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.
5) Altitude : 540 m.
6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège.
7) Substrat : Gris beige ; sableux ; légèrement argileux ; légèrement humitère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 5.2.
8) Hépatique compagne : *Riccia Crozalsii.*

30. RICCIA GOUGETIANA Mont.

Localités (carte 13).

a) var. *gougetiana* : 04 : 68374, 68376, 68377, 68380, 68385, 68388 - 05 : 68408, 68410 - 06 : 68430 - 07 : 68449 - 09 : 68407 - 47 : 70170 - 57 : 70204 - 62 : 70241 - 63 : 70242 - 64 : 70252 - 65 : 70254, 70256 - 86 : 70329, 70334 - 91 : 70372 - 93 : 70001 - 95 : 70388 - 100 : 70003, 70005, 70006 - 104 : 70415 - 105 : 70009, 70010, 70011, 70012 - 108 : 70018, 70021 - 111 : 70423 - 112 : 70429, 70431 - 120a : 70469 - 120b : 70481 - 136 : 70612 - 137 : 70617 - 140 : 70631 - 142 : 70638 - 149 : 70663 - 150 : 70666, 70667 - 151 : 70031 - 155 : 70682 - 157 : 70037 - 169 : 70712, 70719 - 170 : 70723 - 172 : 70732 - 196 : 70801 - 197 : 70811 - 203 : 70849 - 207 : 70869 - 208 : 70860 - 209 : 70876, 70877 - 224 : 70969, 70970 - 225 : 70048. var. *erinacea* Schiffn. : 45 : 70164, 70165.

b) Entre Ghardimaou et El Fedja, 8.IV.1949, Labbe 504 - 6 km W de Sedjenane, vers Dj. Abiod, 9.IV.1949, Labbe 532, 533 - Dj. bou Korbous, 30.III.1950, Labbe 1540, 1545 - Entre l'oued El Abid et l'oued Aouina, 24.III.1956, Labbe s.n.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — var. *gongetiana* : Portugal, Espagne, France S, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Grèce, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries. — var. *erinacea* : Portugal, Espagne, France S, Italie, Grèce, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : var. *gongetiana* : Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Chênaie - Maquis, rocheux ou non - Maquis, rocheux ou non, abrité par des arbres plantés - Bord d'oued abrité par la chênaie, ou par le maquis et la chênaie - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par le maquis - Bord d'oued, abrité par l'aulnaie et le maquis - Bord d'oued, abrité par la pinède et le maquis - Tourbière, entourée par la chênaie. — var. *erinacea* : Maquis rocheux.

2) Climat : var. *gongetiana* : Perhumide tempéré, humide chaud, parfois semi-aride doux, plus rarement humide tempéré ou subhumide chaud. — var. *erinacea* : Semi-aride doux.

3) Pluie : var. *gongetiana* : 700 à + 1500 mm, parfois 500-700 mm, rarement 400-500 mm. — var. *erinacea* : 400-500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : var. *gongetiana* : 40-100, très rarement 100-150. — var. *erinacea* : 100-150.

Source MNHN, Paris

5) Altitude : var. *gougetiana* : 10-900 m. — var. *erinacea* : 140 m.

6) Groupement végétal : var. *gougetiana* : Chêne-liège, parfois Oléo-Lentiscetum, rarement Thuya de Berbérie ou Chêne-kermès. — var. *erinacea* : Oléo-Lentiscetum.

7) Substrat : var. *gougetiana* : Gris brun ou gris beige, parfois beige roux ou noirâtre, rarement brun ; sableux ou, rarement, légèrement sableux ; légèrement argileux ou argileux, parfois peu argileux, rarement non argileux ; légèrement humifère ou non humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux ou moyennement nombreux, rarement peu nombreux ; à effervescence nulle ou, très rarement, faible. pH 4-7, surtout 4.6-6. — var. *erinacea* : Gris brun ; sableux ; légèrement argileux ; légèrement humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 6.

8) Hépatiques compagnes : var. *gougetiana* : *Riccia Michelii, Corsinia, Riccia macrocarpa, Fossombronia caespitiformis, F. angulosa, Gongylanthus, Cephaloziella stellulifera, Riccia sorocarpa, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia nigrella, Phaeoceros laevis, Lunularia, Oxymitra, Riccia perennis, R. Crozalsii, R. ciliata, Targionia, Cephaloziella Starkei, Scapania compacta, Reboulia, Riccia bicarinata, Scapania undulata, Anthoceros punctatus, Sphaerocarpus Michelii, Riccia beyrichiana, Fossombronia echinata, Marsupella emarginata, Plectocolea obovata, Southbya nigrella, Cephaloziella Baumgartneri, C. Turneri, Cephalozia bicuspidata, Calypogeia fissa, Radula lindbergiana, Lejeunea cavifolia.* — var. *erinacea* : *Riccia sorocarpa.*

31. Riccia lamellosa Raddi

Localités (carte 6).

a) 02 : 68402 - 3 : 70063 - 4 : 70064 - 6 : 70066, 70067 - 7 : 70068 - 9 : 70071, 70074 - 10 : 70076 - 11 : 70080 - 13 : 70084 - 14 : 70085, 70089 - 15 : 70092 - 16 : 70097, 70098 - 17 : 70099 - 18 : 70102 - 19 : 70104 - 20 : 70109, 70110 - 21 : 70113 - 22 : 70115, 70116 - 23 : 70117 - 24 : 70119 - 25 : 70121 - 26 : 70122 - 27 : 70124 - 28 : 70126, 70127 - 29 : 70129 - 31 : 70135 - 34 : 70140 - 35 : 70141 - 36 : 70145 - 37 : 70147 - 39 : 70150 - 40 : 70153 - 41 : 70156 - 51 : 70184 - 55 : 70192 - 70 : 70274 - 74 : 70280, 70281 - 76 : 70282 - 77 : 70284 - 80 : 70291, 70292, 70293 - 81 : 70297, 70299 - 82 : 70305, 70306, 70308, 70309, 70310 - 84 : 70315 - 133 : 70590 - 164 : 70703 - 174 : 70738 - 185 : 70774, 70775 - 188 : 70780 - 193 : 70789.

b) Sousse, leg. Burollet (Potier de la Varde, 1924, p. 33) - Dj. Tadjera, leg. Andreânszky (Szepesfalvi, 1932, p. 144) - Tunis, Dj. Djeloud, 1907, Pitard 39 (CHE) - Matmata, Oued Jir, II.1907, Pitard 74 (CHE) - Matmata, 500-600 m, 1907, Pitard 189, 201 (CHE) - S. loc., s.d., Bergevin s.n. (CHE) - Matmata, 18.III.1950, Labbe 1608, 1610, 1611 - Entre Gafsa et Kébili, au N du Chott Fedjadj, 16.III.1950, Labbe 1579, 1581 ; 10.III.1950, Labbe 1580 - Entre Kairouan et Hadjeb el Aïoun, 15.III.1950, Labbe 1518 - Entre Aouina et Si. Tabet, XII.1948, Labbe 476 - Entre Bahira et l'Aviation militaire, II.-III.1953, Labbe s.n. - Tunis, 27.XI.1948, Labbe 479 ; 8.I.1949, Labbe 480, 481 ; 12.I.1949, Labbe 482 ; 12.II.1949, Labbe 483.

Source MNHN, Paris

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerraneo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, France S, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Grèce, Turquie méditerranéenne, Liban, Israël, Egypte, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Pente rocheuse à végétation éparse - Garrigue rocheuse - Oued sableux - Oued rocheux - Ruines romaines, murets de soutènement, cimetière - Maquis rocheux, abrité par des arbres plantés - Chênaie rocheuse.

2) Climat : Aride tempéré ou doux, semi-aride tempéré ou doux, rarement aride frais ou perhumide tempéré.

3) Pluie : 100-200 mm, 200-300 mm, plus rarement 300-400 mm ou 400-500 mm, très rarement 500-700 mm ou + 1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, 150-200, 200-250, plus rarement 100-150, 250-300 ou + 300.

5) Altitude : 10-1000 m, surtout 10-350 m.

6) Groupement végétal : Steppe subdésertique, forêt de Pin d'Alep et de Chêne vert, Oléo-Lentiscetum, Steppe secondaire, rarement Chêne-liège ou cultures.

7) Substrat : Beige rosé, beige, gris beige, gris brun, brun roux ; légèrement sableux ou peu sableux, rarement sableux ; argileux ou légèrement argileux ; non humifère, parfois légèrement humifère, rarement humifère ; à grains de silice peu nombreux, rarement nombreux ou moyennement nombreux ; à effervescence forte, rarement faible, moyenne, ou nulle. pH 7-7.8, rarement 4.7-6.3.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia atromarginata, R. sorocarpa, R. trabutiana, Sphaerocarpus Michelii, Targionia, Clevea Spathysii, Oxymitra, Riccia cavernosa, Plagiochasma rupestre, Fossombronia caespitiformis, Lunularia, Riccia bicarinata, R. Crozalsii, R. Michelii, Riella Notarisii, Plagiochasma algericum, Reboulia, Riccia canescens, R. crystallina, R. macrocarpa, R. nigrella, Gongylanthus, Cephaloziella stellulifera, Scapania compacta.*

32. Riccia macrocarpa Jack et Levier

Localités (carte 14).

a) 05 : 68408, 68410, 68429 - 57 : 70203 - 58 : 70210, 70212, 70213 - 63 : 70245 - 65 : 70257, 70258 - 89 : 70361 - 91 : 70369 - 92 : 70376 - 95 : 70390 - 104 : 70416, 70417, 70418 - 105 : 70010 - 107 : 70016 - 112 : 70431 - 114 : 70436 - 120a : 70469, 70472 - 120b : 70482, 70483, 70485, 70486 - 121 : 70491 - 122 : 70499, 70500 - 131 : 70576 - 133 : 70589 - 137 : 70615 - 140 : 70635, 70636 - 148 : 70656, 70658 - 150 : 70668, 70670 - 155 : 70676, 70679, 70683 - 157 : 70038 - 169 : 70717 - 172 : 70733 - 195 : 70797 - 196 : 70804 - 207 : 70871 - 208 : 70861, 70863 - 209 : 70875 - 211 : 70892 - 212 : 70896 - 214 : 70908 - 216 : 70923 - 220 : 70949, 70950, 70951 - 224 : 70972.

b) 6 km de Sedjenane, vers Dj. Abiod, 9.IV.1949, Labbe 536 - Teskraïa, 7.III.1954, Labbe s.n. - Dj. bou Korbous, 3.III.1950, Labbe 1539 - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 15.IV.1950, Labbe 1644, 1648, 1660.

Nouveau pour la Tunisie.

Source MNHN, Paris

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France S, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Crète, Turquie méditerranéenne, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis rocheux ou non, abrité par la chênaie - Chênaie, rocheuse ou non - Maquis, rocheux ou non - Maquis abrité par des arbres plantés - Bord d'oued, abrité par la chênaie ou par la chênaie et le maquis - Bord d'oued, abrité par le maquis - Bord d'oued, abrité par l'aulnaie, ou par l'aulnaie et le maquis.

2) Climat : Perhumide tempéré, humide chaud, humide tempéré, semi-aride doux, rarement subhumide chaud.

3) Pluie : 500 à + 1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 0-1000 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, parfois Oléo-Lentiscetum, rarement gr. à Thuya de Berbérie ou Chêne-kermès.

7) Substrat : Gris brun ou gris beige, rarement brun, brun roux ou gris noir ; sableux, rarement légèrement sableux ; légèrement argileux ou argileux, rarement peu ou non argileux ; légèrement humifère, rarement peu ou non humifère, ou humifère ; à grains de silice nombreux ou moyennement nombreux, rarement peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.2-6.4, surtout 4.8-5.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia Michelii, Corsinia, Riccia gougetiana, Fossombronia caespitiformis, Riccia nigrella, Phaeoceros laevis, Gongylanthus, Riccia sorocarpa, Fossombronia angulosa, Cephaloziella stellulifera, Lunularia, Riccia ciliata, Phaeoceros bulbiculosus, Oxymitra, Riccia Crozalsii, Scapania compacta, Targionia, Rebouilia, Riccia perennis, Cephaloziella Starkei, C. Turneri, Sphaerocarpus Michelii, Riccia lamellosa, Fossombronia echinata, Southbya nigrella, Calypogeia arguta, C. fissa, Cephalozia bicuspidata, Lejeunea cavifolia.*

33. RICCIA MICHELII Raddi

Localités (carte 9).

a) 04 : 68373, 68374, 68375, 68378, 68380, 68386, 68387 - 05 : 68408, 68410, 68411 - 06 : 68431 - 07 : 68449 - 09 : 68403, 68407, 68465 - 47 : 70171 - 48 : 70174, 70661 - 57 : 70206, 70207, 70208, 70209 - 58 : 70210, 70212, 70213 - 59 : 70221, 70222 - 60 : 70237 - 61 : 70239 - 62 : 70241 - 63 : 70249, 70250 - 64 : 70253 - 65 : 70257, 70259 - 86 : 70329, 70334 - 87 b : 70335 - 89 : 70361, 70362 - 90 : 70366 - 91 : 70371, 70372 - 92 : 70378 - 94 : 70385 - 95 : 70391 - 100 : 70004, 70006, 70008 - 104 : 70415, 70416, 70417, 70419 - 105 : 70010 - 108 : 70022, 70025 - 111 : 70422 - 112 : 70431, 70432 - 114 : 70436, 70448 - 116 : 70458 - 117 : 70459 - 119 : 70462 - 120 a : 70475 - 120 b : 70484, 70486 - 121 : 70495 - 122 : 70500 - 124 : 70506 - 125 : 70507 - 127 : 70536 - 128 : 70540 - 130 a : 70548 - 131 : 70576 - 132 : 70588 - 133 : 70592, 70596 - 134 : 70608 - 135 : 70609, 70611 - 136 : 70613 - 137 : 70614, 70617, 70619 - 139 : 70627 - 140 : 70629, 70632, 70633, 70636 - 142 : 70644 - 147 : 70653 -

Source MNHN, Paris

148 : 70660 · 149 : 70663, 70664, 70665 · 150 : 70672 - 151 : 70031, 70032, 70033 - 155 : 70680, 70682, 70684 - 157 : 70034, 70039 - 158 : 70692, 70693 - 169 : 70720, 70721 - 170 : 70727, 70728 - 172 : 70736, 70737 · 175 : 70743, 70748, 70750 · 177 : 70765 - 185 : 70775 - 195 : 70799, 70800 · 196 : 70801, 70804, 70808 - 197 : 70817, 70824 - 198 : 70816, 70825 · 199 : 70830, 70831 · 203 : 70851, 70852 - 207 : 70872, 70873 - 208 : 70861, 70866 - 209 : 70867, 70875 - 210 : 70868 · 211 : 70892 · 212 : 70874, 70896 - 213 : 70907 · 214 : 70908, 70912, 70913, 70914, 70915 - 216 : 70927 - 219 : 70945 - 220 : 70951 - 224 : 70971, 70972 · 225 : 70044, 70045, 70048, 70049, 70050, 70051, 70052.

b) Aïn Draham, 900 m, 11.1907, Pitard 73 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 164, s.n. (CHE) - Aïn Draham, 1909, Pitard 254 et s.n. (PC) · Aïn Draham, s.d., Pitard 268 (CHE) - Meridj, 800 m., 1909, Pitard 272 (CHE) - Aïn Babouch, 900 m, 1909, Pitard 226 (CHE) - Dj. Bir, 1050 m, 1909, Pitard 277 (CHE) - Aïn Draham, 4.-6.IV.1945, Labbe 255 ; 18.-21.IV.1949, Labbe 467, 497 - Meridj, 9.IV.1949, Labbe 461, 468, 469, 471 - Col Vincendon, 9.IV.1949, Labbe 565 - Dj. Rhorra, 8.IV.1949, Labbe 462 · Entre Ghardimaou et El Fedja, 7.IV.1949, Labbe 465, 499, 501 - Teskraïa, 7.III.1954, Labbe s.n. - Dj. Abd-er-Rahmane, 15.IV.1950, Labbe 1644 - El Haouaria, 15.IV.1950, Labbe 1668, 1673.

Riccia Michelii var. *subinermis* et var. *ciliaris*, déterminés par Corbière (CHE, PC) correspondent à *R. Michelii*.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Espagne, France S, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie · Chênaie, rocheuse ou non · Maquis, rocheux ou non - Maquis, rocheux ou non, abrité par des arbres plantés - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par la chênaie et le maquis - Bord d'oued, abrité par l'aulnaie, ou par l'aulnaie et le maquis - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par le maquis - Jonçaie - Tourbière entourée par la chênaie - Place à feu abritée par la chênaie - Bord d'oued abrité par la pinède et le maquis.

2) Climat : Perhumide tempéré ou humide chaud, parfois semi-aride doux, ou humide tempéré, rarement subhumide chaud ou semi-aride tempéré.

3) Pluie : + 1500 mm ou 700-1000 mm, plus rarement 1000-1500 mm ou 500-700 mm, très rarement 400-500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, rarement 100-150.

5) Altitude : 10-910 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, parfois Oléo-Lentiscetum, plus rarement bois de Thuya de Berbérie ou Chêne-kermès.

7) Substrat : Gris brun ou gris beige, plus rarement roux, brun, brun noir ou gris noir ; sableux, rarement légèrement sableux ; légèrement argileux ou argileux, rarement peu ou non argileux ; légèrement humifère ou non humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux, parfois moyennement nombreux, rarement peu nom-

Source MNHN, Paris

breux ; à effervescence nulle, très rarement forte ou faible. pH 4.2-7, surtout 4.5-5.8.

8) Hépatiques compagnes : *Corsinia, Riccia gougetiana, R. macrocarpa, Fossombronia caespitiformis, F. angulosa, Cephaloziella stellulifera, Gongylanthus, Lunularia, Phaeoceros laevis, Riccia sorocarpa, R. ciliata, R. nigrella, Oxymitra, Phaeoceros bulbiculosus, Targionia, Riccia Crozalsii, Reboulia, Riccia perennis, Scapania compacta, Cephaloziella Starkei, C. Turneri, Lejeunea cavifolia, Sphaerocarpus Michelii, Riccia beyrichiana, R. bicarinata, Lophocolea heterophylla, Cephalozia bicuspidata, Riccia lamellosa, Plectocolea obovata, Southbya nigrella, Calypogeia fissa, Radula lindbergiana, Frullania dilatata, Anthoceros punctatus, Riccia sorocarpa* var. *Heegii, Fossombronia echinata, Leiocolea turbinata, Cephaloziella Baumgartneri, Calypogeia arguta, Madotheca thuya.*

34. RICCIA NIGRELLA De Candolle

Localités (carte 12).

a) 05 : 68408, 68411, 68429 - 47 : 70170 - 48 : 70173 - 57 : 70207, 70208, 70209 - 58 : 70210, 70212, 70213 - 59 : 70221 - 63 : 70248 - 120 a : 70474 - 121 : 70490 - 131 : 70574 - 133 : 70590, 70593 - 137 : 70614 - 148 : 70654, 70656, 70659 - 150 : 70671 - 155 : 70678, 70680, 70683 - 175 : 70743, 70748 - 196 : 70803 - 197 : 70814 - 201 : 70841, 70843, 70844 - 203 : 70849, 70850 - 216 : 70920 - 220 : 70948.

b) S. loc., leg. ? (TRIBUT, 1941, p. 17) - Dj Ichkeul, 20.II.1949, Labbe 473 - Dj. bou Korbous, 30.III.1950, Labbe 1538 - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 15.IV.1950, Labbe 1645.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France S, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Crète, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, rocheux ou non - Chênaie, rocheuse ou non - Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par le maquis - Maquis, rocheux ou non, abrité par des arbres plantés - Bord d'oued, abrité par la chênaie.

2) Climat : Semi-aride doux, perhumide tempéré ou humide chaud, plus rarement humide tempéré ou subhumide chaud.

3) Pluie : 700-1000 mm, ou + 1500 mm, ou 500-700 mm, parfois 1000-1500 mm, rarement 400-500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, rarement 100-150.

5) Altitude : 10-900 m surtout 10-200 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège ou Oléo-Lentiscetum ou gr. à Thuya de Berbérie, rarement chênaie de Chêne vert.

7) Substrat : Gris brun ou gris beige, rarement brun ou beige roux ; sableux, rarement légèrement sableux ; légèrement argileux ou argileux, rarement peu ou non argileux ; non ou légèrement humifère,

Source MNHN, Paris

rarement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle, très rarement faible. pH 4.7-6.5, surtout 4.8-6.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia Michelii, Corsinia, Riccia macrocarpa, Fossombronia caespitiformis, Oxymitra, Riccia gougetiana, R. sorocarpa, R. ciliata, Fossombronia angulosa, Cephaloziella stellulifera, Targionia, Lunularia, Phaeoceros laevis, Gongylanthus, Riccia Crozalsii, Reboulia, Scapania compacta, Lejeunea cavifolia, Phaeoceros bulbiculosus, Sphaerocarpus Michelii, Riccia beyrichiana, R. lamellosa, R. sorocarpa* var. *Heegii, Pellia epiphylla, Leiocolea turbinata, Southbya nigrella, Cephaloziella Starkei, C. Turneri, Calypogeia fissa, Radula lindbergiana, Frullania dilatata.*

Commentaire. — A l'exception du Dj. bou Korbous, nous n'avons pas récolte cette espèce au Cap Bon.

35. RICCIA PERENNIS Steph.

Localités (carte 2).

a) 04 : 68378, 68379, 68380, 68385, 68386, 68388 - 06 : 68430 - 93 : 70001 - 99 : 70002 - 100 : 70003, 70004, 70005, 70006 - 105 : 70009 - 106 : 70013 - 107 : 70014 - 108 : 70018 - 109 : 70027 - 151 : 70029, 70031 - 157 : 70035 - 225 : 70043, 70044, 70051.

b) 6 km de Sedjenane, vers Dj. Abiod, 9.IV.1949, Labbe 536. Toutes nos localités ont été citées dans notre travail sur l'écologie de cette espèce (JOVET-AST et BISCHLER, 1971, p. 249-251).

Distribution. — Portugal, Espagne, Italie, Tunisie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Tourbière, entourée de la chênaie - Maquis abrité par la chênaie - Maquis abrité par des arbres plantés - Chênaie - Maquis - Bord d'oued abrité par la chênaie.

2) Climat : Perhumide tempéré, plus rarement humide chaud.

3) Pluie : + 1500 mm, rarement 700-1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 10-830 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, très rarement Oléo-Lentiscetum.

7) Substrat : Gris brun, gris beige, rarement noirâtre ; sableux ; peu ou légèrement argileux ; légèrement humifère, rarement peu ou non humifère, ou humifère ; à grains de silice nombreux, rarement moyennement nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-5.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia gougetiana, R. Michelii, Corsinia, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia macrocarpa, R. sorocarpa, Fossombronia angulosa, F. caespitiformis, Gongylanthus, Cephaloziella stellulifera, C. Starkei, Phaeoceros laevis, Reboulia, Scapania compacta.*

36. RICCIA SOROCARPA Bischoff

Localités (carte 5).

a) var. *sorocarpa* : 8 : 70069 - 9 : 70073 - 10 : 70077 - 20 : 70110 -

Source MNHN, Paris

31 : 70134 - 45 : 70164 - 55 : 70193, 70198 - 57 : 70207 - 59 : 70221 - 61 : 70239 - 62 : 70240 - 64 : 70253 - 70 : 70273 - 80 : 70292 - 81 : 70298 - 82 : 70304, 70305, 70306, 70308, 70309, 70310 - 84 : 70314, 70316 - 92 : 70375, 70378 - 100 : 70006, 70007 - 116 : 70456 - 120 a : 70475 - 131 : 70577, 70580 - 132 : 70585 - 133 : 70593 - 148 : 70659 - 151 : 70033 - 155 : 70678, 70683 - 158 : 70691 - 164 : 70702, 70703 - 174 : 70740 - 175 : 70743, 70748 - 178 : 70768, 70757 - 194 : 70793 - 201 : 70843 - 203 : 70849 - 214 : 70912 - 221 : 70957 - 224 : 70969 - 225 : 70044, 70046.
var. *Heegii* Schiffn. : 59 : 70221.

b) var. *sorocarpa* : Entre Ghardimaou et El Fedja, 7.IV.1949, Labbe 463, 673 - Entre Bahira et l'Aviation militaire, 11.-III.1953, Labbe s.n. - Dj. bou Korbous, 30.III.1950, Labbe 1537.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — var. *sorocarpa* : Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France S, Corse, Italie, Sicile, Yougoslavie, Crète, Israël, Jordanie, Egypte, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.
var. *Heegii* : France, Tunisie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : var. *sorocarpa* : Garrigue rocheuse - Maquis, rocheux ou non rocheux - Oued sableux - Maquis, rocheux ou non, abrité par des arbres plantés - Pente rocheuse, à végétation éparse - Chênaie, rocheuse ou non - Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par le maquis - Bord d'oued, abrité par la chênaie - Place à feu abritée par la chênaie.
var. *Heegii* : Maquis, rocheux, abrité par la chênaie.

2) Climat : var. *sorocarpa* : Semi-aride doux, humide chaud, per-humide tempéré, semi-aride tempéré, humide tempéré, aride doux, rarement aride frais ou tempéré, subhumide doux ou chaud.
var. *Heegii* : Humide tempéré.

3) Pluie : var. *sorocarpa* : 200 à 1500 mm, surtout 500 à + 1500 mm.
var. *Heegii* : 1000-1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : var. *sorocarpa* : 40-100, rarement 100-200.
var. *Heegii* : 40-100.

5) Altitude : var. *sorocarpa* : 10-910 m, surtout 10-200 m.
var. *Heegii* : 430 m.

6) Groupement végétal : var. *sorocarpa* : forêt de Chêne-liège ou Oléo-Lentiscetum, parfois forêt de Pin d'Alep et Chêne vert, Steppe subdésertique ou gr. à Thuya de Berbérie.
var. *Heegii* : Chênaie de Chêne-liège.

7) Substrat : var. *sorocarpa* : Gris brun, gris beige ou brun roux, plus rarement beige rosé, brun noir, beige ou brun ; sableux, parfois légèrement sableux, rarement peu sableux ; argileux ou légèrement argileux, rarement peu argileux ; légèrement humifère ou non humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux, moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle, forte, moyenne ou faible. pH 4.7-7.5.

Source MNHN, Paris

var. *Heegii* : Gris brun ; sableux ; argileux ; légèrement humifère ; à grains de silice peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 5.2.

8) Hépatiques compagnes : var. *sorocarpa* : *Riccia Michelii, Fossombronia caespitiformis, Corsinia, Riccia lamellosa, Oxymitra, Riccia gougetiana, R. macrocarpa, R. nigrella, R. ciliata, Gongylanthus, Cephaloziella stellulifera, Sphaerocarpus Michelii, Targionia, Lunularia, Riccia Crozalsii, Fossombronia angulosa, Phaeoceros bulbiculosus, P. laevis, Riccia perennis, R. trabutiana, Reboulia, Clevea, Riccia atromarginata, R. bicarinata, R. cavernosa, Scapania compacta, Riccia bevrichiana, R. canescens, R. gougetiana* var. *erinacea, R. sorocarpa* var. *Heegii, Cephaloziella Starkei, C. Turneri, Lejeunea cavifolia.*
var. *Heegii* : *Riccia Michelii, R. nigrella, R. sorocarpa, Oxymitra, Corsinia, Lunularia, Targionia, Phaeoceros laevis, Fossombronia angulosa, F. caespitiformis.*

37. RICCIA TRABUTIANA Steph.

Localités (carte 4).

a) 29 : 70128 - 31 : 70133, 70135 - 33 : 70137 - 35 : 70142 - 36 : 70143 - 39 : 70149 - 40 : 70152 - 41 : 70155 - 51 : 70183 - 74 : 70280 - 80 : 70291 - 81 : 70297 - 82 : 70302.

b) Route de Kairouan, 15.III.1950, Labbe 1518 - Dj. Ichkeul, 20.11.1949, Labbe 472 - Dj. bou Kournine, X.1951, Labbe s.n.

Dans l'herbier Corbière, un échantillon de Matmata conservé sous ce nom (Pitard 202) ne contient que *Targionia hypophylla.*

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, France S, Sicile, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Pente rocheuse, à végétation éparse - Garrigue rocheuse - Oued sableux.

2) Climat : Aride tempéré, semi-aride tempéré, aride frais.

3) Pluie : 100-500 mm, surtout 200-300 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-250, surtout 100-150.

5) Altitude : 10-700 m.

6) Groupement végétal : Steppe secondaire, forêt de Pin d'Alep et Chêne vert, Steppe subdésertique, rarement Oléo-Lentiscetum.

7) Substrat : Beige rosé ou brun roux, plus rarement gris brun, gris beige, beige ou brun ; légèrement sableux, parfois peu sableux, rarement sableux ; argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ou humifère ; à grains de silice peu nombreux, rarement moyennement nombreux ou nombreux ; à effervescence forte, rarement moyenne ou faible. pH 7-7.3.

8) Hépatiques compagnes: *Riccia lamellosa, R. atromarginata, R. bicarinata, R. sorocarpa, Plagiochasma rupestre, Oxymitra, Sphaerocarpus Michelii, Plagiochasma algericum, Reboulia, Riccia cavernosa, R. Crozalsii, Fossombronia caespitiformis.*

Source MNHN, Paris

Commentaire. — Nous n'avons récolté cette espèce ni au Dj. Ichkeul, ni dans la région de Tunis. Notre localité située le plus au N se trouve dans les environs de Teboursouk.

JUNGERMANNIALES ANACROGYNES

METZGERIA RADDI

38. METZGERIA FURCATA (L.) Dum.

Localités (carte 10).

a) 05 : 68453, 68455, 68456 - 010 : 68454 - 86 : 70328 - 96 : 70394 - 97 : 70397 - 118 : 70461.

b) Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 81 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 130 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1909, Pitard 275 (CHE) - Aïn Babouch, 800 m, 1909 et s.d., Pitard 238 et 300 (CHE) - Khroumirie, leg. ? (TRABUT, 1941, p. 23) - Dj. Bir, 28.VIII.1952, Labbe s.n. - W Tamera, 6.V.1957, Labbe s.n. - Dj. Ichkeul, 20.II.1949, Labbe 648.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Europe méditerranéenne, Turquie, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Chênaie - Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Maquis - Bord d'oued abrité par le maquis.

2) Climat : Perhumide tempéré, rarement humide chaud.

3) Pluie : + 1500 mm, rarement 1000-1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 100-940 m, surtout 590-650 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège.

7) Substrat : Ecorce - Sol : Gris brun ou roux ; légèrement sableux ; argileux ; humifère ou non humifère ; à grains de silice moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle ou faible. pH 4.3-6.

8) Hépatiques compagnes : *Madotheca platyphylla, Radula lindbergiana, Frullania dilatata, Madotheca thuya, Frullania tamarisci, Cephaloziella Turneri, Scapania undulata, Fossombronia caespitiformis, F. angulosa, Targionia, Lunularia.*

RICCARDIA GRAY

39. RICCARDIA LATIFRONS Lindberg

Localités (carte 9).

b) Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 177 (CHE) - Aïn Babouch, 800 m, 1909, Pitard 232 (CHE) - Belmétir, 1907, Pitard 183 (CHE) - S. loc., s.d., Labbe 424.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Italie, Yougoslavie, Tunisie.

Source MNHN, Paris

40. RICCARDIA MULTIFIDA (L.) Gray

Localités (carte 9).

b) Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 80 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 133, 148 (CHE) - Aïn Daham, 1909, Pitard 221 (CHE) - Aïn Babouch, 800 m, 1909, Pitard 233 (CHE) - Aïn Babouch, 900 m, 1909, Pitard 222 (CHE) - Aïn Draham, 4.-6.IV.1945, Labbe 324 ; 7.-9.IV.1949, Labbe s.n. - Le Meridj, VII.1951, Labbe s.n. - Col du Vent-Oued Zan, s.d., Labbe s.n. - Col du Vent-Oued Ayed, 13.VII.1955, Labbe s.n. - Col Vincendon, 9.IV.1949, Labbe 565 - Khroumirie, leg ? (TRABUT, 1941, p. 23).

Distribution dans la région méditerranéeme et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Italie, Yougoslavie, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc.

Commentaire. — Le substrat des échantillons examinés ne fait pas effervescence à l'acide.

PELLIA RADDI

41. PELLIA EPIPHYLLA (L.) Corda

Localités (carte 10).

a) 87 : 70336, 70347, 70348, 70349 - 88 : 70359 - 102 : 70413 - 120a : 70468 - 126 : 70517.

b) Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 80, 82 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 142, 148, 152 (CHE) - Aïn Babouch, 800 m, 1909, Pitard 231, 233 (CHE) - Aïn Babouch, 900 m, 1909, Pitard 222 (CHE) - Fontaine au N et près d'Aïn Draham, 1883, Cosson etc. (PC) - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 22.V.1883, Cosson etc. (PC) - Aïn Draham, 4.-6.IV.1945, Labbe 324 ; IV.1949, Labbe 490 ; s.d., Labbe 493, 494, 615, s.n. - Le Meridj, 19.X.1948, Labbe 510, 511, 514, 576 ; 9.IV.1949, Labbe 508, 509, 512, 515, 516, 518, 519, 582, 586, 589, 591, 592, 596, 599, 603, 606, s.n. ; 14.V.1950, Labbe 1779 ; VII.1951, Labbe s.n. - Pont de l'oued Ayed, 13.VII.1955, Labbe s.n. - Au-delà de la piste de l'oued Zan, 21.VII.1952, Labbe s.n. - Piste de l'oued Zan, 11.VII.1952, Labbe s.n. - Sources du 18e, 19.IX.1951, Labbe s.n. ; 10.VII.1952, Labbe s.n. ; 28.VIII.1952, Labbe s.n. - Dj. Rorra, 8.IV.1949, Labbe 487 - Piste du Cap Négro, VII.1953, Labbe s.n. - Col Vincendon, 9.IV.1949, Labbe 565 - S. loc., s.d., Labbe 425, 486, s.n. - Khroumirie, leg. ? (TRABUT, 1941, p. 23) - Khroumirie, leg. Nègre (JELENC, 1967, p. 192).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Grèce, Turquie, Tunisie, Algérie, Madère.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par le maquis et la chênaie - Bord d'oued abrité par le maquis - Petite tourbière abritée par la chênaie et le maquis.

2) Climat : Perhumide tempéré, rarement humide chaud.

3) Pluie : + 1500 mm, rarement 1000-1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

Source MNHN, Paris

5) Altitude : 70-650 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, rarement Oléo-Lentiscetum.

7) Substrat : Gris beige, gris brun ou brun ; sableux, légèrement sableux ou peu sableux ; argileux, légèrement argileux, ou peu argileux ; non humifère ou légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.2-6, surtout 4.2-4.8.

8) Hépatiques compagnes : *Cephalozia bicuspidata, Cephaloziella stellulifera, Calypogeia fissa, Lejeunea cavifolia, Radula lindbergiana, Scapania undulata, Calypogeia arguta, Frullania dilatata, Solenostoma crenulatum, Fossombronia angulosa, Cephaloziella Turneri, Lunularia, Phaeoceros laevis, Anthoceros punctatus, Reboulia, Corsinia, Riccia ciliata, R. nigrella, Fossombronia caespitiformis, Lophocolea heterophylla, Leiocolea turbinata, Plectocolea obovata, Gongylanthus, Scapania compacta, Cephalozia connivens.*

Commentaire. — Nous n'avons trouvé cette espèce ni au Cap Bon, ni au Cap Nègro.

42. PELLIA FABBRONIANA Raddi

Localités (carte 12).

b) Aïn Draham, 900 m, II 1907, Pitard 83 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 155 (CHE) - Dj. Rorra, 18.X.1945, Labbe 537 - 14 km W de Dj. Abiod, 30.IV.1957, Labbe s.n. - Goraa de Thibar, 18 X.1945, Labbe 329 - Aïn el Danouss, 19.VI.1955, Labbe s.n.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Liban, Tunisie, Algérie, Maroc.

Commentaire. — Le substrat des échantillons examinés fait moyennement, fortement ou, rarement, faiblement effervescence à l'acide.

PALLAVICINIA (GRAY) LINDBERG

43. PALLAVICINIA LYELLII (Hook.) Gray

Localités (carte 10).

b) Le Meridj, VI.1951, Labbe s.n. (PC) ; 9.IV.1949, Labbe 509, 513, 517, 518, 593, 1044 ; 19.X.1948, Labbe 510 ; IX.1951, Labbe s.n. ; VII.1951, Labbe s.n. - Aïn Draham, Dar Fathma, 13.VII.1955, Labbe s.n. - Aïn Draham, à l'E du pont des Ouled Ayed, 13.VII.1955, Labbe s.n. (PC) - Meridj, leg. Allorge (LABBE, 1953, p. 201).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Italie, Grèce, Tunisie, Madère.

Commentaire. — Le substrat des échantillons examinés ne fait pas effervescence à l'acide.

Source MNHN, Paris

PETALOPHYLLUM GOTTSCHE

44 PETALOPHYLLUM RALFSII (Wils.) Nees et Gottsche

Localités (carte 13).

b) El Akhout, 6.IV.1944, Labbe 228 et s.n. (PC) - S. loc., 13.III.1954, Labbe s.n. ; s.d., Labbe 430 - Carthage, St. Monique, leg. Labbe (LABBE, 1953, p. 200).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Baléares, Sardaigne, Sicile, Malte, Italie, Grèce, Tunisie, Algérie.

FOSSOMBRONIA RADDI

45. FOSSOMBRONIA ANGULOSA (Dicks.) Raddi

Localités (carte 4).

a) 05 : 68461 - 06 : 68430, 68458 - 07 : 68406, 68463 - 09 : 68416, 68418 - 59 : 70218 - 60 : 70224, 70230 - 63 : 70243, 70244, 70249 - 65 : 70258 - 85 : 70321, 70322 - 86 : 70330 - 87 a : 70343 - 88 : 70351 - 90 : 70365 - 91 : 70368, 70370 - 94 : 70379, 70380, 70382, 70383 - 96 : 70392 - 97 : 70397 - 101 : 70408, 70409 - 108 : 70020, 70022, 70024 - 112 : 70426 - 113 : 70434 - 114 : 70439 - 116 : 70453, 70454 - 117 : 70459 - 121 : 70487, 70488, 70489 - 122 : 70498 - 123 : 70501 - 124 : 70504 - 126 : 70520, 70521, 70522, 70523, 70525, 70727 - 130 a : 70547 - 130 b : 70549, 70550, 70552 - 131 : 70568, 70571, 70561 - 132 : 70583, 70587 - 134 : 70605, 70606 - 135 : 70609 - 138 : 70625 - 139 : 70626 - 142 : 70642 - 148 : 70655 - 150 : 70669 - 152 : 70673 - 166 : 70709 - 171 : 70731 - 195 : 70796 - 197 : 70813 - 198 : 70823 - 199 : 70828 - 200 : 70835 - 202 : 70836 - 203 : 70846 - 215 : 70916 - 219 : 70942 - 221 : 70953 - 225 : 70052.

b) Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 22.V.1883, Cosson etc. (PC) - Aïn Draham, 4.-6.IV.1945, Labbe 263, 323 ; 18.-21.IV.1949, Labbe 625 ; s.d., Labbe 620 - Le Meridj, 9.IV.1949, Labbe 583, 588, s.n. - Dj. Bir, 14.V.1950, Labbe 1768, 1769, 1770 - Dj. Rorra, 8.IV.1949, Labbe 552 - Aïn Soltane, 7.IV.1949, Labbe 666 - Sedjenane, 5.IV.1955, Labbe s.n. - Dj. bou Korbous, 30.III.1950, Labbe 1543 - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 14.IV.1950, Labbe 1646, 1653, 1654.

PITARD et CORBIÈRE (1909, p. 57 ; 1909, p. 239) citent cette espèce d'Aïn Draham et d'Aïn Babouch. Dans l'herbier Corbière (CHE) trois echantillons de ces localités figurent sous ce nom. Ils sont tous stériles.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France S, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, rocheux ou non - Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par le maquis et la chênaie - Chênaie, rocheuse ou non - Maquis, abrité par des arbres plantés - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par le maquis - Tourbière, entourée par le maquis et la chênaie -

Source MNHN, Paris

Bord d'oued, abrité par l'aulnaie, ou par le maquis et l'aulnaie - Bord d'oued abrité par le maquis et la pinède.

2) Climat : Perhumide tempéré, humide chaud, parfois semi-aride doux ou humide tempéré, rarement subhumide doux.

3) Pluie : 700 à + 1500 mm, rarement 500-700 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 0-950 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège surtout, parfois Oléo-Lentiscetum, rarement gr. à Chêne-kermès, Thuya de Berbérie, Chêne vert ou Pin mésogéen.

7) Substrat : Gris brun ou gris beige, rarement brun, beige ou roux ; sableux, rarement légèrement ou peu sableux ; légèrement argileux ou argileux, rarement peu ou non argileux ; légèrement humifère ou non humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux, parfois moyennement nombreux, rarement peu nombreux ; à effervescence nulle, très rarement moyenne ou faible. pH 4-7, surtout 4.8-6.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia Micheli, Cephaloziella stellulifera, Corsinia, Gongylanthus, Fossombronia caespitiformis, Lunularia, Scapania compacta, Riccia gougetiana, Cephaloziella Turneri, Reboulia, Cephaloziella Starkei, Targionia, Riccia macrocarpa, Phaeoceros laevis, Riccia nigrella, Lejeunea cavifolia, Lophocolea heterophylla, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia sorocarpa, Cephalozia bicuspidata, Calypogeia fissa, Riccia ciliata, Scapania undulata Oxyuitra, Radula lindbergiana, Riccia Crozalsii, R. perennis, Plectocolea obovata, Calypogeia arguta, Frullania dilatata, Riccia beyrichiana, R. bicarinata, Pellia epiphylla, Solenostoma crenulatum, Cephaloziella Baumgartneri, Authoceros punctatus, Grimaldia, Riccia sorocarpa* var. *Heegii, Metzgeria furcata, Southbya nigrella, Cephaloziella calyculata, Madotheca thuya, Frullania tamarisci.*

46. Fossombronia caespitiformis De Not.

Localités (carte 3).

a) 04 : 68378, 68380, 68381, 68386, 68387, 68393 - 05 : 68408, 68411, 68417 - 06 : 68430 - 07 : 68406, 68462, 68466 - 09 : 68418 - 010 : 68432 - 43 : 70162 - 44 : 70163 - 47 : 70169 - 55 : 70191, 70194 - 56 : 70200 - 57 : 70205, 70206 - 58 : 70211 - 59 : 70219, 70220 - 61 : 70239 - 64 : 70251, 70253 - 66 : 70262 - 68 : 70266 - 69 : 70267, 70270 - 71 : 70276, 70277 - 73 : 70279 - 79 : 70288 - 80 : 70290 - 81 : 70300 - 82 : 70304 - 85 : 70321, 70323 - 86 : 70330, 70331, 70334 - 87 b : 70350 - 89 : 70360, 70361 - 90 : 70365 - 92 : 70377 - 94 : 70379 - 95 : 70387, 70389 - 104 : 70414, 70418 - 107 : 70017 - 108 : 70025 - 112 : 70428 - 114 : 70441 - 115 : 70452 - 116 : 70456 - 118 : 70460 - 120 a : 70471 - 120 b : 70479, 70482, 70483, 70484 - 131 : 70575 - 133 : 70592 - 137 : 70618 - 142 : 70639 - 143 : 70645 - 144 : 70647 - 145 : 70649 - 146 : 70650 - 148 : 70655 - 150 : 70669 - 153 : 70675 - 156 : 70686 - 158 : 70687 - 161 : 70697, 70699 - 163 : 70701 - 165 : 70704 - 167 : 70710 - 169 : 70714 - 171 : 70731 - 172 : 70735 - 175 : 70743, 70749 - 176 : 70753 - 181 : 70769 - 183 : 70771, 70772 - 184 : 70773 - 186 : 70776, 70777 - 187 : 70778 - 191 : 70784 - 192 : 70786 - 193 : 70790 - 194 : 70792 -

Source MNHN, Paris

195 : 70795, 70797 - 196 : 70803 - 197 : 70812 - 199 : 70829 - 200 : 70834, 70835 - 201 : 70841 - 202 : 70836 - 205 : 70854, 70856 - 206 : 70857 - 207 : 70870 - 213 : 70904 - 216 : 70925 - 217 : 70929, 70930 - 218 : 70932, 70936 - 224 : 70968, 70969 - 225 : 70044.

b) Zaghouan, IV.1899, Thériot s.n. (CHE) - Dj. Dissa, 100 m, 1907, Pitard 203 (CHE) - Aïn Draham, 18.-21.IV.1949, Labbe 626 - Matmata, Oued Jir, 1909, Pitard 293 (CHE) - Aïn Babouch, 900 m, 1907, Pitard 226 (CHE) - Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 85 (CHE) - Entre Ghardimaou et El Fedja, 7.IV.1949, Labbe 500 - Dj. Ichkeul, 20.I.1953, Labbe s.n. ; 20.II.1949, Labbe 473 et s.n. - Centre Hayat, 31.I.1950, Labbe s.n. - Ariana, 10.III.1949, Labbe 655 ; 2.II.?, Labbe s.n. ; Ouchtata, 10.III.1955, Labbe s.n. - Dj. bou Kournine, 26.II.1949, Labbe 649 - Dj. Reças, 30.III.1949, Labbe 639 ; 16.IV.1949, Labbe 640 - La Laverie, 16.III.1949, Labbe 643 - Col Vincendon, 9.IV.1949, Labbe 565 - Médénine, leg. Pitard et Corbiere (PITARD, 1909, p. 143) - Potinville, Bordj Cedria, leg. Thériot (THERIOT, 1900, p. 10).

La plus méridionale de nos récoltes de *Fossombronia caespitiformis* a été effectuée à Hammam Mellègue (Le Kef). Nous n'avons pas trouvé cette espèce dans le S tunisien (Dj. Dissa, Medénine).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France S, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Garrigue, rocheuse on non - Maquis, rocheux ou non - Maquis, abrité par la chênaie, rocheux ou non - Chênaie, rocheuse ou non - Maquis, abrité par des arbres plantés - Bord d'oued, abrité par la chênaie - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la garrigue - Oued sableux - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par le maquis - Tourbière, entourée par la chênaie - Place à feu abritée par la chênaie - Bord d'oued, abrité par l'aulnaie ou par l'aulnaie et le maquis. - Garrigue rocheuse, abritée par des arbres plantés - Maquis abrité par la pinède - Bord d'oued abrité par la pinède et le maquis - Cimetière.

2) Climat : Perhumide tempéré ou semi-aride doux, parfois humide chaud ou semi-aride tempéré, plus rarement humide tempéré, subhumide chaud ou subhumide doux, très rarement semi-aride chaud.

3) Pluie : 400 mm à + 1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, rarement 100-150.

5) Altitude : 0-950 m, surtout 0-250 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège ou Oléo-Lentiscetum, plus rarement gr. a Thuya de Berbérie, Pin d'Alep et Chêne vert, ou Chêne-kermès, très rarement Cultures.

7) Substrat : Gris beige ou gris brun, rarement roux, beige, brun ou noirâtre ; sableux, parfois légèrement ou peu sableux, rarement non sableux ; argileux ou légèrement argileux, rarement peu ou non argileux ; non ou légèrement humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux, peu nombreux ou moyennement nombreux ; à effervescence nulle, forte, faible ou moyenne. pH. 4.2-7.5, surtout 4.8-7.

Source MNHN, Paris

8) Hépatiques compagnes : *Riccia Michelii, Corsinia, Lunularia, Cephaloziella stellulifera, Riccia gongetiana, R. macrocarpa, Gongylanthus, Fossombronia angulosa, Cephaloziella Baumgartneri, Southbya nigrella, Riccia sorocarpa, R. nigrella, R. ciliata, Phaeoceros laevis, Targionia, Oxymitra, Scapania compacta, Sphaerocarpus Michelii, Reboulia, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia Crozalsii, R. lamellosa, Cephaloziella Turneri, Lejeunea cavifolia, Riccia perennis, Leiocolea turbinata, Cephalozia bicuspidata, Calypogeia fissa, Riccia heyrichiana, R. bicarinata, R. crystallina, Scapania undulata, Cephaloziella Starkei Radula lindbergiana, Riccia cavernosa, R. sorocarpa* var. *Heegii, R. trabutiana, Lophocolea heterophylla, Marsupella emarginata, Plectocolea obovata, Southbya tophacea, Fimbriaria dilatata*

47. Fossombronia echinata Macv.

Localité (carte 4).

a) 140 : 70633.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution. — Espagne, France S, Italie, Yougoslavie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques de la station.

1) Physionomie : Maquis, abrité par la chênaie.
2) Climat : Humide, chaud.
3) Pluie : 700-1000 mm.
4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.
5) Altitude : 10 m.
6) Groupement végétal : Chêne-liège.
7) Substrat : Gris brun ; sableux ; légèrement argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 5.
8) Hépatiques compagnes : *Phaeoceros bulbiculosus, P. laevis, Lunularia, Oxymitra, Riccia ciliata, R. gongetiana, R. macrocarpa, R. Michelii.*

48. Fossombronia pusilla (L.) Dum.

Localités (carte 13).

b) Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 84 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 127, 160 (CHE).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France S, Corse, Italie, Sicile, Crète, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Fossombronia ster.

Localités.

a) 03 : 68409, 68423, 68436 - 04 : 68385, 68388, 68389 - 05 : 68424, 68429 - 06 : 68425, 68434 - 07 : 68435, 68449, 68457 - 08 : 68421, 68422, 68427, 68428, 68436 - 09 : 68403, 68407 - 010 : 68405, 68433 - 43 : 70160 - 49 : 70175 - 55 : 70196 - 57 : 70203, 70207 - 59 : 70214, 70216, 70217 - 60 : 70223, 70225 - 63 : 70248 - 65 : 70255, 70257 - 72 : 70278 - 85 : 70319 -

Source MNHN, Paris

86 : 70329, 70332 - 87 a : 70336, 70342 - 90 : 70363, 70364 - 94 : 70384 - 100 : 70006 - 101 : 70402, 70405 - 102 : 70411 - 104 : 70415 - 105 : 70012 - 114 : 70436, 70445 - 115 : 70451 - 120 b : 70481 - 122 : 70496, 70499 - 123 : 70502 - 124 : 70503, 70505 - 126 : 70509, 70510, 70513, 70516, 70518 - 127 : 70530, 70533 - 131 : 70569, 70578, 70579 - 133 : 70589, 70594 - 139 : 70624 - 140 : 70634 - 141 : 70637 - 147 : 70652 - 148 : 70657 - 149 : 70664 - 155 : 70676, 70678, 70679, 70682, 70683 - 157 : 70039, 70040, 70041 - 158 : 70688 - 160 : 70695 - 168 : 70711 - 169 : 70712 - 170 : 70722 - 179 : 70764 - 180 : 70767 - 182 : 70770 - 190 : 70781, 70783 - 195 : 70798 - 196 : 70806 - 197 : 70809 - 198 : 70822 - 200 : 70832 - 202 : 70838 - 205 : 70855 - 207 : 70872 - 208 : 70859, 70862, 70865 - 210 : 70880, 70882, 70885 - 212 : 70896, 70899 - 213 : 70905, 70906 - 214 : 70909, 70911, 70912, 70913 - 215 : 70917, 70918 - 216 : 70921, 70926 - 217 : 70928 - 218 : 70935 - 220 : 70950 - 221 : 70958, 70959 - 222 : 70961 - 224 : 70970 - 225 : 70050, 70051.

b) Aïn Babouch, 800 m, s.d., Pitard 239 (CHE) - Aïn Babouch, 900 m, 1909, Pitard 222, 224 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 128, 167 (CHE) - Aïn Draham, 900 m, 1909, Pitard 268 (CHE) - Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 76 (CHE) - Ain Draham, 4.-6.IV.1945. Labbe 283 ; 18.-21.IV.1949, Labbe 455, 496 ; 19.IV.1949, Labbe 456, 623 ; 12.V.1948, Labbe 614, 617, 717 ; s.d., Labbe 618 ; II.1949, Labbe s.n. ; 7.-9.IV.1949, Labbe s.n. - Aïn Hallouf, 20.IV.1949, Labbe 489, 566, 674 - Le Meridj, 19.X.1948, Labbe 570, 575 ; 9.IV.1949, Labbe 602 ; VII.1951, Labbe s.n. - Entre Le Meridj et les Sphaignes, 5.IV.1949, Labbe 569 - Col des Ruines, s.d., Labbe 670 - Dj. Bir, 14.V.1950, Labbe 1771 ; 28.VIII.1952, Labbe s.n. - Col du Vent-Oued Ayed, 13.VII.1955, Labbe s.n. - Dj. Rorra, 8.IV.1949, Labbe 550 - Entre Ghardimaou et El Fedja, 7.IV.1949, Labbe 464, 466, 498, 502, 559 - Aïn Soltane, 21.VII.1948, Labbe 557 - El Fedja, 7.IV.1949, Labbe s.n. - Entre Les Chênes et Fernana, 18.IV.1949, Labbe 628 - Fernana, 18.IV.1949, Labbe 629 - Le Mouadgene, V.1951, Labbe s.n. - 14 km W de Sedjenane, vers le Cap Serrat, 15.V.1953, Labbe s.n. - 2 km W de Sedjenane, 11.VI.1949, Labbe 529, 635, 700 - 1 km W de Sedjenane, 11.VII.1949, Labbe 531, 636 - 6 km W de Sedjenane, 9.VI.1949, Labbe 532, 631 ; s.d., Labbe 632 - W de Sedjenane, 10.VI.1949, Labbe 630 - Sedjenane, 5.IV.1955, Labbe s.n. ; s.d., Labbe s.n. - Dj. Ichkeul, 20.II.1949, Labbe s.n. ; 15.III.1949, Labbe 453 ; s.d., Labbe s.n. - Entre Tunis et Si. Tabet, 10.XII.1948, Labbe 446 - St. Monique, 27.III.1949, Labbe 658 - Entre Menzel bou Zelfa et Mornag, 12.II.1949, Labbe 657 - Potinville, 13.III.1949, Labbe 650 - La Laverie, 16.III.1949, Labbe 644, 647 - Entre Amilcar et la Corniche, 20.III.1949, Labbe 659, 660 - Oued el Hamma, 18.IV.1952, Labbe s.n. - Ariana, 25.III.1953, Labbe s.n. - Kanghet Kef Tout, I.1955, Labbe s.n. - Dj. bou Korbous, 30.III.1950, Labbe 1536, 1538, 1546, 1549 ; s.d., Labbe s.n. - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 7.V.1949, Labbe 434, 436, 539, 540, 541, 542, 544, 545, 546, 547, s.n. ; 14.-15.IV.1950, Labbe 1656, 1657, 1662 ; 7.V.1954, Labbe s.n. - El Haouaria, 15.IV.1950, Labbe 1665, 1666, 1667, 1668, 1671, 1673, 1674, 1675 - Zembra, s.d., Labbe s.n. - S. loc., s.d., Labbe 484.

Commentaire. — Les spécimens sont stériles. Les caractéristiques

Source MNHN, Paris

des stations correspondent à celles des autres *Fossombronia* récoltés en Tunisie. Seul *Riccia duplex* est a ajouter aux Hepatiques compagnes.

JUNGERMANNIALES ACROGYNES

LOPHOCOLEA DUM.

49. LOPHOCOLEA BIDENTATA (L.) Dum.

Localités (carte 8).

b) Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 79, 80 (CHE) - Belmétir, 900 m, 1907, Pitard 184 (CHE).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Italie, Sicile, Yougoslavie, Turquie, Tunisie, Algerie, Maroc, Madère, Canaries.

Commentaire. — PITARD et CORBIÈRE (1909, p. 57) citent ce *Lophocolea* d'Aïn Draham. Par la suite (1909, p. 240) ces auteurs rectifient la détermination de cet échantillon et l'appellent *L. cuspidata.* Dans l'herbier Corbière (CHE), les deux espèces sont présentes parmi les récoltes de Pitard.

50. LOPHOCOLEA CUSPIDATA Limpr.

Localités (carte 8).

b) Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 162 (CHE) - Aïn Babouch, 900 m, 1907, Pitard 227 (CHE) · Khroumirie, leg. ? (TRABUT, 1941, p. 32).

PITARD et CORBIÈRE (1909, p. 240) citent cette espèce également de Belmétir. L'échantillon de l'herbier Corbière contient *L. bidentata.*

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Italie, Yougoslavie, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

51. LOPHOCOLEA HETEROPHYLLA (Schrad.) Dum.

Localites (cartes 12).

a) 60 : 70227, 70232, 70236 - 109 : 70028 · 113 : 70433 - 126 : 70510, 70512, 70513, 70527 - 130 b : 70557 - 131 : 70573 - 134 : 70598, 70602 - 219 : 70939, 70940, 70941, 70943, 70944 - 223 : 70964.

b) Aïn Draham, leg. Pitard et Corbière (PITARD et CORBIÈRE, 1909, p. 57) · Belmétir, 1907, Pitard 183 (CHE) · S. loc., s.d., Labbe 425.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Tunisie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis rocheux, abrité par la chênaie · Chênaie, rocheuse ou non · Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par la chênaie et le maquis - Maquis · Bord d'oued, abrité par le maquis.

2) Climat : Perhumide tempéré, humide chaud, rarement humide tempéré.

Source MNHN, Paris

3) Pluie : + 1500, ou 700-1500 mm.
4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.
5) Altitude : 70-720 m.
6) Groupement végétal : Chêne-liège, rarement Oléo-Lentiscetum.
7) Substrat : Gris brun, beige ou gris noir ; sableux ; légèrement argileux, ou argileux, rarement peu ou non argileux ; non ou legèrement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement moyennement nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.2-5.8, surtout 4.5-5.
8) Hépatiques compagnes : *Fossombronia angulosa, Cephaloziella stellulifera, Lunularia, Cephaloziella Turneri, Cephalozia bicuspidata, Scapania compacta, Reboulia, Riccia Michelii, Gongylanthus, Lejeunea cavifolia, Phaeoceros laevis, Targionia, Calypogeia fissa, Frullania dilatata, Radula lindbergiana, Corsinia, Anthoceros punctatus, Pellia epiphylla, Fossombronia caespitiformis, Scapania undulata, Calypogeia arguta, Madotheca thuya, Frullania tamarisci, Cephaloziella Starkei.*

CHILOSCYPHUS CORDA

52. CHILOSCYPHUS POLYANTHUS (L.) Corda

Localités (carte 6).

b) Aïn Draham, leg. Pitard et Corbière (PITARD et CORBIÈRE, 1909, p. 57) · Belmétir, 900 m, 1907, Pitard 184 (CHE) - Aïn Draham, 4.6.IV.1945, Labbe 277 - Le Meridj, VII.1951, Labbe s.n. - S. loc., s.d., Labbe 424.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère.

Commentaire. — Le substrat des échantillons examinés ne fait pas effervescence à l'acide.

LEIOCOLEA (MÜLLER) BUCH

53. LEIOCOLEA TURBINATA (Raddi) Buch

Localités (carte 2).

a) 108 : 70023 - 120 a : 70466 - 161 : 70698.

b) Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 126, 146, 155, 177 (CHE) · Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 83, 89 (CHE) - Belmétir, 1907, Pitard 183, 184 (CHE) - Meridj, 800 m, 1909, Pitard 264, 270 (CHE) - Aïn Babouch, 800 m, s.d. et 1909, Pitard 232, 240 (CHE) - W Sedjenane, 9.IV.1949, Labbe 633 · Dunes à l'W de Dj. Abiod, 9.IV.1949, Labbe 525, 527 - Entre Fériana et les ruines de Thélepte, s.d., Labbe 1524 - Entre Kairouan et Hadjeb el Aïoun, 13.III.1950, Labbe 1519 - 5 km au S du Kef en Nsour, 26.III.1950, Labbe 1510, 1511, 1512 - Kanghet Kef Tout, I.1955, Labbe s.n. - Entre Amilcar et la Corniche, 20.II.1949, Labbe 661 · Contreforts du Dj. Reças, 30.III.1949, Labbe 639 ; 16.IV.1949, Labbe 640 · La Laverie, 16.III.1949, Labbe 644, 647.

Source MNHN, Paris

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, France S, Italie, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, abrité par des arbres plantés - Maquis rocheux - Bord de ruisseau, abrité par le maquis.

2) Climat : Semi-aride doux ou perhumide tempéré.

3) Pluie : + 1500 mm, rarement 400-500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 20-450 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, ou cultures.

7) Substrat : Gris beige ou gris blanc ; sableux, légèrement sableux ou non sableux ; légèrement argileux ou argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux ou peu nombreux ; à effervescence nulle, faible ou forte. pH 5, 6, 7.2.

8) Hépatiques compagnes : *Fossombronia caespitiformis, Lunularia, Riccia ciliata, R. Michelii, R. nigrella, Pellia epiphylla, Southbya nigrella, Cephaloziella Baumgartneri, C. stellulifera, Radula lindbergiana, Frullania dilatata, Lejeunea cavifolia.*

Commentaire. — Nous avons trouvé cette espèce autour d'Ain Draham et de Tunis, mais pas dans la région de Sedjenane, ni à proximité du Dj. Ichkeul, ni dans le S, à Kairouan et Fériana, ni même au Dj. Reças.

MARSUPELLA DUM.

54. MARSUPELLA EMARGINATA (Ehrh.) Dum.

Localités (carte 6). — a) 04 : 68383 - 98 : 70399.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France S, Corse, Italie, Sicile, Turquie, Tunisie, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Tourbière entourée par la chênaie - Maquis rocheux.

2) Climat : Perhumide tempéré.

3) Pluie : + 1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 800-840 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège.

7) Substrat : Gris beige ou gris brun ; sableux ; argileux ; non ou légèrement humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-4.7.

8) Hépatiques compagnes : *Scapania compacta, S. undulata, Fossombronia caespitiformis, Riccia ciliata, R. gougetiana.*

Source MNHN, Paris

SOLENOSTOMA MITTEN

55 SOLENOSTOMA CRENULATUM (Sm.) Mitten

Localités (carte 6).

a) 87 a : 70339, 70347, 70348 - 88 : 70357, 70358.

b) Meridj, 19.X.1948, Labbe 514, 572, 574, 578, 579, 581 ; 9.IV.1949, Labbe 516, 602, 605, 609, 610, s.n. ; 14.V.1950, Labbe 1779, 1781, 1786 ; s.d., Labbe s.n. ; VII.1951, Labbe s.n. ; 16.IX.1952, Labbe s.n. - Aïn Draham, 11.VI.1947, Labbe 414 ; s.d., Labbe 493, 615, 624 - Sources du 18, 19.IX.1951, Labbe s.n. - Au-delà de la piste de l'oued Zan, 21.VII. 1952, Labbe s.n. - Pont d'Oulad Ayed, 13.VII.1955, Labbe s.n. - Le Mouagene, V.1951, Labbe s.n. - S.loc., s.d., Labbe 423, 427.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Italie, Sicile, Liban, Tunisie, Algerie, Madere, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Bord d'oued, rocheux, abrité par la chênaie - Tourbière entourée par le maquis et la chênaie.

2) Climat : Perhumide tempéré.

3) Pluie : + 1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 650 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège.

7) Substrat : Gris brun, gris beige ou brun ; sableux, légèrement sableux ou peu sableux ; argileux, rarement peu argileux ; légèrement humifère, rarement non humifère ; à grains de silice nombreux, rarement peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4-4.8.

8) Hépatiques compagnes : *Pellia epiphylla, Fossombronia angulosa, Cephalozia bicuspidata, Calypogeia arguta, C. fissa, Lunularia, Scapania compacta, S. undulata, Cephaloziella stellulifera, C. Turneri, Cephalozia connivens, Radula lindbergiana, Frullania dilatata, Lejeunea cavifolia.*

Commentaire. — Le plus souvent, cette espèce a, en Tunisie, l'aspect de la f. *gracillima* (Sm.) Hook.

PLECTOCOLEA MITTEN

56. PLECTOCOLEA OBOVATA (Nees) Mitten

Localités (carte 10).

a) 07 : 68462 - 60 : 70226, 70227 - 101 : 70403, 70409 - 102 : 70411.

b) Aïn Soltane, 7.IV.1949, Labbe 665, 672 - Piste de l'oued Zan, 11.VII.1952, Labbe s.n. - S. loc., s.d., Labbe s.n.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Espagne, Italie, Tunisie.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie ou par la chênaie et le maquis.

Source MNHN, Paris

2) Climat : Perhumide tempéré, rarement humide tempéré.
3) Pluie : + 1500 mm, rarement 1000-1500 mm.
4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.
5) Altitude : 540-680 m.
6) Groupement végétal : Chêne-liège.
7) Substrat : Gris beige ou gris brun ; légèrement sableux, rarement sableux ; argileux, plus rarement légèrement ou peu argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement moyennement nombreux ; à effervescence nulle, pH 4.5-5.8
8) Hepatiques compagnes : *Scapania undulata, Lunularia, Fossombronia angulosa, Scapania compacta, Cephaloziella Turneri, Cephalozia bicuspidata, Calypogeia fissa, Lejeunea cavifolia, Reboulia, Riccia Michelii, Cephaloziella Starkei, C. stellulifera, Radula lindbergiana, Riccia beyrichiana, R. gougetiana, Pellia epiphylla, Fossombronia caespitiformis, Lophocolea heterophylla, Frullania dilatata.*

SOUTHBYA SPRUCE

57. SOUTHBYA NIGRELLA (De Not.) Spruce

Localités (carte 5).
a) 43 : 70160, 70161 - 56 : 70199 - 69 : 70269 - 71 : 70276 - 80 : 70290 - 83 : 70311 - 142 : 70639 - 144 : 70646, 70647 - 145 : 70648 - 153 : 70674 - 161 : 70696, 70697 - 165 a : 70705, 70706 - 175 : 70746 - 183 : 70771 - 186 : 70777 - 190 : 70781, 70782, 70783 - 196 : 70806, 70807 - 197 : 70810 - 202 : 70840 - 205 : 70855, 70856.
b) Dj. Dissa, 100 m, II.1907, Pitard 87, 203 (CHE) - Potinville, 13.III.1949, Labbe 650 - Ariana, 15.II.1949, Labbe s.n. ; 22.II.1949, Labbe 656 ; 9.I.1950, Labbe 1496 ; 12.I.1950, Labbe 1497 ; 25.III.1953, Labbe s.n. - St. Monique, 13.III.1954, Labbe s.n. - Dj. bou Kournine, 26.II.1949, Labbe 649 - La Laverie, 16.III.1949, Labbe 477, 465 - Médénine, leg. Pitard et Corbière (PITARD, 1909, p. 143) - Sousse, leg. Burollet (POTIER DE LA VARDE, 1924, p. 33) - Matmata, leg. ? (JELENC, 1955, p. 25).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, France S, Corse, Italie, Yougoslavie, Grèce, Crète, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques des stations.
1) Physionomie : Garrigue, rocheuse ou non - Maquis rocheux - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la garrigue - Garrigue, rocheuse ou non, abritée par des arbres plantés - Bord d'oued, rocheux, abrité par le maquis - Bord d'oued, abrité par la pinède et le maquis.
2) Climat : Semi-aride doux ou tempéré, parfois subhumide chaud, rarement humide chaud.
3) Pluie : 400-700 mm, rarement 700-1000 mm.
4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, rarement 100-150.
5) Altitude : 10-780 m, surtout 10-200 m.

Source MNHN, Paris

6) Groupement végétal : Oléo-Lentiscetum, gr. à Thuya de Berberie, forêt de Pin d'Alep et de Chêne vert, plus rarement Chêne-kermès, ou Cultures.

7) Substrat : Gris beige, parfois brun roux, rarement gris blanc, gris brun ou beige ; sableux ou légèrement sableux, rarement peu ou non sableux ; argileux ou légèrement argileux ; non humifère, très rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux ou peu nombreux, rarement absents ; à effervescence forte, parfois faible, rarement nulle. pH 6-7.5, surtout 6.5-7.2.

8) Hépatiques compagnes : *Cephaloziella Baumgartneri, Fossombronia caespitiformis, Lunularia, Corsinia, Cephaloziella stellulifera, Riccia Michelii, Gongylanthus, Sphaerocarpus Michelii, Targionia, Riccia gougetiana, R. macrocarpa, R. nigrella, Fossombronia angulosa, Leiocolea turbinata.*

Commentaire. — Bien qu'il ait été signalé du S tunisien (Matmata, Dj. Dissa, Médénine, Sousse), nous n'avons pas trouvé *Southbya nigrella* au S du Kef.

58. SOUTHBYA TOPHACEA Spruce

Localités (carte 5).

a) 56 : 70199, 70200 - 71 : 70276 - 197 : 70810.

b) Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 86 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 153 (CHE) - Aïn Babouch, 800 m, s.d., Pitard 240 (CHE) - Belmètir, 900 m, 1907, Pitard 184 (CHE) - Entre Fériana et les ruines de Thélepte, s.d., Labbe 1524 - 5 km au SE du Kef en Nsour, 26.III.1950, Labbe 1511.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Oued sableux.

2) Climat : Semi-aride tempéré ou doux.

3) Pluie : 400-700 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 80-180 m.

6) Groupement végétal : Oléo-Lentiscetum ou gr. à Thuya de Berbérie.

7) Substrat : Gris beige ou roux ; légèrement ou peu sableux ou sableux ; argileux ; non humifère ; à grains de silice peu nombreux ou nombreux ; à effervescence forte. pH. 6.2-7.2.

8) Hépatiques compagnes : *Fossombronia caespitiformis, Cephaloziella Baumgartneri, Southbya nigrella, Corsinia, Riccia Michelii.*

Commentaire. — Nous n'avons récolté cette espèce ni à Aïn Draham, ni dans la région d'Ichkeul, ni dans le S à Fériana.

Source MNHN, Paris

GONGYLANTHUS NEES

59. GONGYLANTHUS FRICTORUM (Raddi) Nees

Localités (carte 11).

a) 06 : 68434, 68460, 68461 - 63 : 70243, 70246 - 64 : 70251 - 85 : 70321, 70322 - 86 : 70327, 70330 - 91 : 70370 - 96 : 70393 - 100 : 70008 - 105 : 70010 - 108 : 70022 - 110 : 70420, 70421 - 112 : 70425, 70430 - 114 : 70437 - 120 b : 70478 - 123 : 70502 - 124 : 70504, 70505 - 126 : 70521, 70522 - 131 : 70575 - 132 : 70583, 70586 - 133 : 70591 - 134 : 70604 - 138 : 70623, 70625 - 139 : 70622, 70624 - 157 : 70041 - 158 : 70688 - 169 : 70712, 70716, 70717 - 176 : 70751 - 177 : 70755 - 197 : 70815 - 199 : 70828, 70829 - 200 : 70833 - 207 : 70870 - 208 : 70862 - 210 : 70884 - 212 : 70898 - 213 : 70902, 70905, 70906 - 214 : 70909 - 217 : 70930 - 218 : 70932 - 220 : 70946 - 221 : 70953.

b) Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 88, 100 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 161 (CHE) - Meridj, 9.IV.1949, Labbe s.n. - Entre le Meridj et les Sphaignes, 9.IV.1949, Labbe 567, 568, 569 - Sedjenane, 5.IV.1955, Labbe s.n. - 6 km de Sedjenane, vers Dj. Abiod, 9.IV.1949, Labbe 536 - Dj. bou Korbous, 30.III.1950, Labbe 1547, 1548, 1549 - Dj. Abd-er-Rahmane, 7.V.1949, Labbe 539, s.n.; 15.IV.1950, Labbe 1648 - El Haouaria, 15.IV.1950, Labbe 1647; 25.III.1956, Labbe s.n.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Tunisie Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, rocheux ou non - Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Chênaie, rocheuse ou non - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par le maquis et la chênaie - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par le maquis - Maquis, abrité par des arbres plantés - Bord d'oued, abrite par l'aulnaie, ou par l'aulnaie et le maquis - Place à feu abritée par la chênaie - Maquis, abrité par la pinède.

2) Climat : Perhumide tempéré ou humide chaud, rarement humide tempéré, subhumide doux, semi-aride doux.

3) Pluie : 700 à + 1500 mm, rarement 500-700 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 10-940 m, surtout 10-200 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, parfois Oléo-Lentiscetum, plus rarement gr. à Thuya de Berbérie, Chêne-kermès ou Pin Mésogéen.

7) Substrat : Gris brun ou gris beige, rarement brun roux, beige, gris noir; sableux, rarement légèrement sableux; argileux ou légèrement argileux, rarement peu ou non argileux; légèrement ou non humifère, rarement humifère; à grains de silice nombreux, plus rarement moyennement ou peu nombreux; à effervescence nulle. pH 4.2-6.8, surtout 4.8-5.

8) Hépatiques compagnes : *Cephaloziella stellulifera, Riccia Michelii, Corsinia, Fossombronia angulosa, F. caespitiformis, Lunularia, R gongetiana, Riccia macrocarpa, Scapania compacta, Phaeoceros lae-*

Source MNHN, Paris

vis, Riccia sorocarpa, Cephaloziella Turneri, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia ciliata, R. Crozalsii, Cephaloziella Starkei, Reboulia, Riccia nigrella, Riccia perennis, Lophocolea heterophylla, Oxymitra, Cephalozia bicuspidata, Lejeunea cavifolia, Anthoceros punctatus, Targionia, Riccia bicarinata, R. lamellosa, Pellia epiphylla, Cephaloziella calyculata, Calypogeia fissa, Madotheca thuya, Radula lindbergiana.

SCAPANIA DUM.

60. SCAPANIA COMPACTA (Roth) Dum.

Localités (carte 11).

a) 04 : 68383 - 06 : 68457, 68458, 68459, 68460, 68461 - 07 : 68449 - 60 : 70226, 70228, 70229 - 87a : 70338 - 91 : 70370 - 96 : 70395 - 98 : 70399 - 101 : 70405, 70409 - 110 : 70420, 70421, 70422 - 112 : 70427 - 114 : 70440, 70441, 70447, 70439 - 121 : 70493 - 130 a : 70546 - 130 b : 70552 - 131 : 70567, 70568, 70561, 70562 - 132 : 70582, 70583 - 133 : 70595 - 134 : 70600.

b) Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 93 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 128, 145, 150, 154 (CHE) - Aïn Draham, 1909, Pitard 271 (CHE) - Aïn Babouch, 900 m, 1909, Pitard 228, 229 (CHE) - Aïn Babouch, 800 m, s.d., Pitard 239 (CHE) - Aïn Draham, Meridj, 800 m, 1909, Pitard 271 (CHE) - Le Meridj, 9.IV.1949, Labbe 598 - Aïn Draham, 12.V.1948, Labbe 616 - Entre Aïn Babouch et La Calle, à 1 km de Aïn Babouch, 10.III.1947, Labbe 406 - S.loc., s.d., Labbe 418 - Aïn Draham, Oued Zan, leg. Coûteaux (DE SLOOVER, 1965, p. 95, var. *biroliniana*) - Khroumirie, leg. ? (TRABUT, 1941, p. 35).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par la chênaie et le maquis - Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Chênaie rocheuse - Tourbière, entourée par la chênaie - Place à feu abritée par la chênaie - Maquis rocheux - Bord d'oued, abrité par l'aulnaie ou par l'aulnaie et le maquis.

2) Climat : Perhumide tempéré, rarement humide tempéré.

3) Pluie : + 1500 mm, rarement 1000-1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 430-1000 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège.

7) Substrat : Gris brun ou gris beige, rarement beige, gris noir ou roux ; sableux, rarement légèrement ou non sableux ; argileux ou légèrement argileux, rarement peu ou non argileux ; légèrement ou non humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement moyennement nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.2-5.8, surtout 4.5-5.

8) Hépatiques compagnes : *Fossombronia angulosa, Gongylanthus, Cephaloziella stellulifera, Riccia Michelii, Cephaloziella Turneri, Lunu-*

Source MNHN, Paris

laria, Scapania undulata, Calypogeia fissa, Fossombronia caespitiformis, Lejeunea cavifolia, Riccia gougetiana, Lophocolea heterophylla, Plectocolea obovata, Cephalozia bicuspidata, Riccia macrocarpa, Cephaloziella Starkei, Radula lindbergiana, Phaeoceros bulbiculosus, Targionia, Reboulia, Riccia ciliata, R. nigrella, R. sorocarpa, Marsupella emarginata, Frullania dilatata, Phaeoceros laevis, Corsinia, Oxymitra, Riccia beyrichiana, R. lamellosa, R. perennis, Pellia epiphylla, Solenostoma crenulatum, Calypogeia arguta, Madotheca thuya, Frullania tamarisci.

61. SCAPANIA UNDULATA (L.) Dum.

Localités (carte 9).

a) 04 : 68383 - 07 : 68462 - 60 : 70226 - 87a : 70336, 70337 - 97 : 70396, 70397 - 101 : 70406 - 102 : 70411, 70412.

b) Aïn Draham, 1909, Pitard 268 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 137, 152, 163 (CHE) - Aïn Draham, 800 m, 11.1907, Pitard 94 (CHE) - Belmétir, 900 m, 1907, Pitard 184 (CHE) - Camp de la Santé, 800 m, Pitard 287 (CHE) - Aïn Babouch, 900 m, 1909, Pitard 222, 224 (CHE) - Meridj près d'Aïn Draham, VI.1951, Labbe s.n. (PC) - Aïn Draham, 4.-6.IV.1945, Labbe 251, 302 ; s.d., Labbe 410 - Meridj, 9.IV.1949, Labbe 598, 608, s.n. ; VII.1951, Labbe s.n. - Entre Aïn Babouch et La Calle, à 1 km de Aïn Babouch, 10.VI.1947, Labbe 400, 402 - Pont de l'oued Ayed, 13.VII.1955, Labbe s.n. - Au-delà de la piste de l'oued Zan, 21.VII.1952, Labbe s.n. - Le Mouadgene, V.1951, Labbe s.n. - S.loc., s.d., Labbe 415, 422, 663 - Aïn Draham, Oued Zan, leg Molinier (JELENC, 1954, p. 68) - Khroumirie, leg. ? (TRABUT, 1941, p. 35).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Italie, Sicile, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par la chênaie et le maquis - Tourbière entourée par la chênaie - Bord d'oued, abrité par le maquis.

2) Climat : Perhumide tempéré, rarement humide tempéré.

3) Pluie : + 1500 mm, rarement 1000-1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 540-900 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège.

7) Substrat : Gris brun ou gris beige, rarement roux ; sableux rarement légèrement sableux ; argileux, rarement légèrement ou peu argileux ; non humifère, rarement légèrement ou peu humifère ; à grains de silice nombreux, rarement peu ou moyennement nombreux, à effervescence nulle, pH 4.3-5.8.

8) Hépatiques compagnes : *Fossombronia angulosa, Scapania compacta, Lunularia, Plectocolea obovata, Cephaloziella Turneri, Cephalozia bicuspidata, Calypogeia fissa, Lejeunea cavifolia, Cephaloziella stellulifera, Radula lindbergiana, Reboulia, Pellia epiphylla, Fossombronia caespitiformis, Cephaloziella Starkei, Frullania dilatata, Phae*

Source MNHN, Paris

oceros laevis, Metzgeria furcata, Lophocolea heterophylla, Marsupella emarginata, Solenostoma crenulatum, Calypogeia arguta.

CEPHALOZIELLA Spruce

62. Cephaloziella baumgartneri Schiffner

Localités (carte 9).

a) 43 : 70161, 70162 - 56 : 70199, 70200 - 69 : 70267, 70269, 70270 - 71 : 70276 - 79 : 70288, 70289 - 83 : 70311 - 142 : 70639, 70640 - 144 : 70646, 70647 - 145 : 70649 - 161 : 70699 - 165 a : 70705, 70706 - 176 : 70752 - 183 : 70771, 70772 - 186 : 70776, 70777 - 190 : 70781, 70782, 70783 - 191 : 70785 - 196 : 70807 - 202 : 70839, 70840 - 205 : 70854, 70855, 70856 - 206 : 70857, 70858.

b) Potinville, 13.III.1949, Labbe 650 - Ariana, 25.III.1953, Labbe s.n. - Contreforts du Dj. Reças, 16.III.1949, Labbe 638 - La Laverie, 16.III.1949, Labbe 643, 646.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France S, Italie, Yougoslavie, Grèce, Crète, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Garrigue, rocheuse ou non - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la garrigue - Maquis, rocheux ou non - Garrigue, rocheuse ou non, abritée par des arbres plantés - Oued sableux - Bord d'oued, abrité par le maquis - Bord d'oued abrité par la pinède et le maquis.

2) Climat : Semi-aride doux ou tempéré, subhumide chaud, plus rarement humide chaud.

3) Pluie : 400-500 mm, parfois 500-700 mm, rarement 700-1000 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100, rarement 100-150.

5) Altitude : 10-780 m, surtout 10-100 m.

6) Groupement végétal : Oléo-Lentiscetum, gr. à Thuya de Berbérie, Chêne-kermès, Pin d'Alep et Chêne vert, rarement Cultures.

7) Substrat : Gris beige, roux, gris brun, rarement gris blanc, brun ou beige ; légèrement sableux ou sableux, rarement peu ou non sableux ; argileux ou légèrement argileux, rarement peu argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ou humifère ; à grains de silice peu nombreux ou nombreux ; à effervescence forte, faible, rarement moyenne. pH 6-7.5, surtout 7-7.2.

8) Hépatiques compagnes : *Fossombronia caespitiformis, Southbya nigrella, Lunularia, Targionia, Gongylanthus, Corsinia, Fossombronia angulosa, Cephaloziella stellulifera, Anthoceros punctatus, Phaeoceros laevis, Sphaerocarpus Michelii, Riccia bicarinata, R. gougetiana, R. Michelii, Leiocolea turbinata, Southbya tophacea.*

63. Cephaloziella calyculata (Mont. et Dur.) Müller

Localités (carte 3). — a) 123 : 70502 - 127 : 70530 - 218 : 70931.

Nouveau pour la Tunisie.

Source MNHN, Paris

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France, Elbe, Italie, Sicile, Yougoslavie, Tunisie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis rocheux - Chênaie rocheuse.

2) Climat : Humide chaud, plus rarement perhumide chaud.

3) Pluie : 700-1500 mm ou + 1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 90-230 m.

6) Groupement végétal : Chêne-liège, plus rarement Pin mésogéen.

7) Substrat : Beige, gris beige ou noirâtre ; sableux ; légèrement ou peu argileux ; humifère ou non humifère ; à grains de silice nombreux ou moyennement nombreux ; à effervescence nulle, pH 4.8-5.8.

8) Hépatiques compagnes : *Cephaloziella stellulifera, Phaeoceros bulbiculosus, P. laevis, Targionia, Reboulia, Lunularia, Corsinia, Riccia ciliata, R. Michelii, Fossombronia angulosa, Gongylanthus, Cephaloziella Starkei.*

64. CEPHALOZIELLA STARKEI (Funck) Schiffn.

Localités (carte 14).

a) 06 : 68430 - 07 : 68449 - 60 : 70224 - 63 : 70249 - 65 : 70254 - 108 70026 - 127 : 70535 - 139 : 70624 - 152 : 70673 - 215 : 70917 - 221 : 70958 - 225 : 70052.

b) Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 128, 150 (CHE) - Aïn Babouch, 900 m, s.d., Pitard 229 (CHE) - Fernana, 18.IV.1949, Labbe 668, 669 - Meridj, 9.IV.1949, Labbe 600 - Belmétir, leg. Pitard et Corbière (CORBIÈRE et PITARD, 1909, p. 240, sub *C. byssacea*).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Corse, Italie, Yougoslavie, Tunisie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Bord d'oued, abrité par la chênaie - Maquis, rocheux ou non - Maquis abrité par des arbres plantés - Chênaie rocheuse - Bord d'oued, rocheux, abrité par la chênaie et le maquis.

2) Climat : Humide chaud, perhumide tempéré, humide tempéré, plus rarement perhumide chaud.

3) Pluie : 700 mm à + 1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 10-800 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, rarement Oléo-Lentiscetum.

7) Substrat : Gris brun ou gris beige ; sableux ; légèrement argileux ou argileux, rarement peu ou non argileux ; légèrement ou non humifère ; à grains de silice nombreux, rarement moyennement nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.7-6, surtout 5-5.8.

8) Hépatiques compagnes : *Fossombronia angulosa, Riccia Michelii, Cephaloziella stellulifera, Corsinia, Riccia gougetiana, Gongylan-*

Source MNHN, Paris

thus, Reboulia, Lunularia, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia perennis, Scapania compacta, Cephaloziella Turneri, Phaeoceros laevis, Riccia ciliata, R. macrocarpa, Fossombronia caespitiformis, Plectocolea obovata, Scapania undulata, Cephalozia bicuspidata, Radula lindbergiana, Lejeunea cavifolia, Targionia, Grimaldia dichotoma, Oxymitra, Riccia bevrichiana, R. Crozalsii, R. nigrella, R. sorocarpa, Cephaloziella calyculata, Lophocolea heterophylla, Calypogeia fissa, Frullania dilatata.

65. CEPHALOZIELLA STELLULIFERA (Tayl.) Schiffner

Localités (carte 8).

a) 04 : 68389 - 06 : 68431, 68461 - 07 : 68460 - 010 : 68433 - 57 : 70205 - 70 : 70229, 70236 - 63 : 70243, 70246 - 85 : 70318, 70319, 70321, 70322, 70323 - 86 : 70330, 70331, 70332 - 87 a :70336 - 94 : 70379, 70381, 70382, 70383 - 100 : 70008 - 108 : 70024 - 112 : 70428 - 113 : 70433, 70434 - 114 : 70437 - 120 a : 70471 - 120 b : 70478, 70482, 70484 - 122 : 70498 - 123 : 70502 - 124 : 70504, 70505 - 126 : 70509, 70522 - 127 : 70530 - 131 : 70575 - 132 : 70583, 70586 - 133 : 70589, 70591, 70592 - 134 : 70600 - 135 : 70609 - 138 : 70623 - 158 : 70688 - 169 : 70712, 70716, 70717 - 175 : 70744, 70746 - 177 : 70755 - 196 : 70805 - 197 : 70813, 70815 - 200 : 70832 - 202 : 70838 - 203 : 70846 - 207 : 70870 - 210 : 70880 - 213 : 70902, 70904, 70906 - 215 : 70916 - 217 : 70929 - 218 : 70932, 70933, 70935, 70936 - 220 : 70949, 70950 - 222 : 70961 - 223 : 70962 - 224 : 70967.

b) Aïn Babouch, 800 m, s.d., Pitard 239 (CHE) - Aïn Draham, s.d., Labbe 615, 620, 624, 667 ; 18.-21.IV.1949, Labbe 626 - Col des Ruines, 20.X.1948, Labbe 560 ; s.d., Labbe 670 - Meridj, 19.X.1948, Labbe 581 ; 9.IV.1949, Labbe 585, 569 ; VII.1951, Labbe s.n. - Entre Aïn Babouch et La Calle, à 1 km de Aïn Babouch, 10.VI.1947, Labbe 402 - Dj. Bir, 14.V.1950, Labbe 1768, 1771, 1772, 1776 - Aïn Soltane, 7.IV.1949, Labbe 666 - 6 km de Sedjenane, vers Dj. Abiod, 9.IV.1949, Labbe 536 - Sedjenane, 5.IV.1955, Labbe s.n. - Dj. bou Korbous, 30.III.1950, Labbe 1548 - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 14.IV.1950, Labbe 1658 - S.loc., s.d., Labbe 422.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France, Corse, Italie, Yougoslavie, Grèce, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, rocheux ou non - Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par la chênaie et le maquis - Chênaie, rocheuse ou non - Maquis, abrité par des arbres plantés - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par le maquis - Bord d'oued, abrité par l'aulnaie, ou par l'aulnaie et le maquis - Tourbière, entourée par la chênaie - Maquis, abrité par la pinède - Bord d'oued, rocheux, abrité par la garrigue.

2) Climat : Perhumide tempéré ou humide chaud, parfois semi-aride doux, rarement humide tempéré, subhumide doux ou perhumide chaud.

Source MNHN, Paris

3) Pluie : 700 à + 1500 mm, rarement 500-700 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 10-1000 m, surtout 10-200 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, parfois Oléo-Lentiscetum, rarement gr. à Thuya de Berbérie, Chêne vert, Chêne-kermès ou Pin mésogéen.

7) Substrat : Gris brun ou gris beige, rarement roux, beige, gris noir ou brun ; sableux, rarement légèrement sableux ; légèrement argileux ou argileux, rarement peu ou non argileux ; légèrement humifère ou non humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle, très rarement faible ou moyenne. pH 4.2-7, surtout 4.8-5.8.

8) Hépatiques compagnes : *Riccia Michelii, Gongylanthus, Fossombronia angulosa, F. caespitiformis, Corsinia, Lunularia, Riccia gougetiana, Phaeoceros laevis, Riccia macrocarpa, Scapania compacta, Cephaloziella Turneri, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia ciliata, R. nigrella, R. sorocarpa, Cephaloziella Starkei, Cephalozia bicuspidata, Targionia, Reboulia, Lophocolea heterophylla, Oxymitra, Radula lindbergiana, Lejeunea cavifolia, Riccia Crozalsii, Southbya nigrella, Calypogeia fissa, Riccia perennis, Pellia epiphylla, Scapania undulata, Cephaloziella calyculata, Calypogeia arguta, Frullania dilatata, Plectocolea obovata, Cephaloziella Baumgartneri, Anthoceros punctatus, Grimaldia dichotoma, Riccia beyrichiana, R bicarinata, R. lamellosa, Leiocolea turbinata, Solenostoma crenulatum, Madotheca thuya.*

66. CEPHALOZIELLA TURNERI (Hook.) Müller

Localités (carte 13).

a) 07 : 68412, 68413, 68457, 68459 - 010 : 68432 - 60 : 70223, 70225 70230 - 85 : 70321 - 87 a : 70341, 70342, 70343, 70344 - 100 : 70006 - 101 70405, 70407, 70408, 70409 - 102 : 70410 - 110 : 70420, 70421 - 113 : 70433 114 : 70439, 70440, 70441, 70446, 70447 - 121 : 70493 - 126 : 70510, 70512, 70513, 70518, 70527 - 131 : 70560, 70561, 70563 - 139 : 70626 - 211 : 70887, 70888 - 219 : 70938, 70942, 70943.

b) Aïn Draham, 1907, Pitard 194 (CHE) - Aïn Draham, Meridj 800 m, 1909, Pitard 271 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 150, 154 (CHE) - Aïn Babouch, 1909, Pitard 288 (CHE) - S. loc., s.d., Pitard 183 (CHE) - Aïn Draham, 4-6.IV.1945, Labbe 262, 271 ; s.d., Labbe 409 ; 12.V.1948, Labbe 616 ; 12.V.1949, Labbe 617 - Meridj, 9.IV.1949, Labbe 569, s.n. - Entre Aïn Babouch et La Calle, à 1 km de Aïn Babouch, 10.VI.1947, Labbe 406 - Aïn Soltane, s.d., Labbe s.n. - W de Sedjenane, 10.VI.1949, Labbe 630 - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 7.V.1949 Labbe 539, 541, s.n. - El Haouaria, 15.IV.1950, Labbe 1670 - S. loc., s.d Labbe 418 - Belmétir, leg. Pitard et Corbière (CORBIÈRE et PITARD, 1909, p. 240).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Sicile, Italie, Yougoslavie, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Source MNHN, Paris

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, rocheux ou non, abrite par la chênaie - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par la chênaie et le maquis - Maquis - Bord d'oued, abrité par l'aulnaie - Chênaie rocheuse - Place à feu, abritée par la chênaie.

2) Climat : Perhumide tempéré, parfois humide chaud, rarement humide tempéré.

3) Pluie : + 1500 mm, plus rarement 700-1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 10-700 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, rarement Oléo-Lentiscetum.

7) Substrat : Gris brun, gris beige, roux, beige, brun, ou gris noir ; sableux, rarement légèrement sableux ; argileux ou légèrement argileux, rarement peu ou non argileux ; non humifère ou légèrement humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle. pH. 4.2-6, surtout 4.5-4.8.

8) Hépatiques compagnes : *Fossombronia angulosa, Lunularia, Scapania compacta, Cephaloziella stellulifera, Calypogeia fissa, Lejeunea cavifolia, Phaeoceros laevis, Riccia Michelii, Gongylanthus, Cephalozia bicuspidata, Fossombronia caespitiformis, Lophocolea heterophylla, Scapania undulata, Targionia, Plectocolea obovata, Radula lindbergiana, Reboulia, Corsinia, Pellia epiphylla, Cephaloziella Starkei, Frullania dilatata, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia gougetiana, R. macrocarpa, Anthoceros punctatus, Riccia bevrichiana, R. ciliata, R. nigrella, R. sorocarpa, Metzgeria furcata, Solenostoma crenulatum, Calypogeia arguta.*

Commentaire. — Nous n'avons pas récolté cette espèce au Cap Bon.

CEPHALOZIA DUM.

67. CEPHALOZIA BICUSPIDATA (L.) Dum.

Localités (carte 12).

a) 07 : 68463 - 60 : 70231 - 61 : 70238 - 87 a : 70336, 70340, 70341, 70346, 70347, 70348 - 88 : 70352, 70353, 70355, 70356 - 107 : 70411 - 122 : 70497 - 126 : 70527 - 131 : 70561, 70562, 70573 - 223 : 70962, 70963.

b) Zaghouan, leg. Thériot (THÉRIOT, 1900, p. 10) - Aïn Draham, leg. ? (JELENC, 1955, p. 28) - Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 92 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 148, 159 (CHE) - Belmétir, 900 m, 1907, Pitard 184 (CHE) - Aïn Draham, à l'E du pont des Oulad Ayed, 13.VII.1955, Labbe s.n. (PC) - Fontaine au N près d'Aïn Draham, 1883, Cosson etc. (PC) - Aïn Draham, s.d., Labbe 411, 412 - Meridj, 9.IV.1949, Labbe 508, 513, 517, 519, 582, 586, 595, 596, 598, 601, 602, 605, 607, s.n. ; 19.X.1948, Labbe 573, 576 ; 4 IV.1949, Labbe s.n. ; 14.V.1950, Labbe 1778, 1779 ; VII.1951, Labbe s.n. ; 16.IX.1952, Labbe s.n. - Dj. Bir, 14.V.1950, Labbe 1773, 1774, 1775, 1776, 1777 - Entre Aïn Babouch et La Calle, à 1 km de Aïn Babouch, 10.VI.1947, Labbe 401 - Sources du 18e, 19.IX.1951, Labbe s.n. ; 29.IX.1951, Labbe s.n. - Col Vincendon,

Source MNHN, Paris

9.IV.1949, Labbe 565 - Aïn Soltane, 7.IV.1949, Labbe 555, 556, 665, 672 · Piste du Cap Négro, VII.1953, Labbe s.n. - S. loc., s.d., Labbe s.n.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Italie, Sicile, Turquie, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caracteristiques des stations.

1) Physionomie : Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par la chênaie et le maquis - Bord d'oued, abrité par le maquis · Chênaie - Place à feu, abritée par la chênaie - Tourbière, entourée par la chênaie et le maquis.

2) Climat : Perhumide tempéré ou humide chaud, rarement humide tempéré.

3) Pluie : + 1500 mm, parfois 1000-1500 mm, rarement 700-1000 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 70-700 m, surtout 540-700 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, rarement Oléo-Lentiscetum.

7) Substrat : Gris beige, gris brun, roux, brun, beige ou gris noir ; sableux, rarement légèrement ou peu sableux ; argileux, parfois légèrement ou peu argileux ; non ou légèrement humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement peu nombreux ; a effervescence nulle, pH 4.2-5.8, surtout 4.2-5.

8) Hépatiques compagnes : *Cephaloziella stellulifera, Fossombronia angulosa, Calypogeia fissa, Lunularia, Cephaloziella Turneri, Pellia epiphylla, Lophocolea heterophylla, Scapania compacta, S. undulata, Calypogeia arguta, Radula lindbergiana, Lejeunea cavifolia, Phaeoceros laevis, Riccia Michelii, Fossombronia caespitiformis, Plectocolea obovata, Reboulia, Solenostoma crenulatum, Gongylanthus, Cephaloziella Starkei, Frullania dilatata, Anthoceros punctatus, Sphaerocarpus Michelii, Corsinia, Riccia beyrichiana, R. gougetiana, R. macrocarpa, Cephalozia connivens.*

Commentaire. — Nous n'avons pas récolté cette espèce dans la région de Zaghouan.

68. Cephalozia connivens (Dicks.) Spruce

Localités (carte 2).

a) 88 : 70353.

b) Aïn Draham, à l'E du pont des Oulad Ayed, 13.VII.1955, Labbe s.n. (PC) - Meridj, 9.IV.1949, Labbe 513, 518, 590, 593, 594, 604, 1044 ; VII.1951, Labbe s.n. - Ain Draham, s.d., Labbe s.n.

Nouveau pour la Tunisie.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Corse, Italie, Tunisie.

Caractéristiques de la station.

1) Physionomie : Tourbière entourée du maquis et de la chênaie.

2) Climat : Perhumide tempéré.

Source MNHN, Paris

3) Pluie : + 1500 mm.
4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.
5) Altitude : 650 m.
6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège.
7) Substrat : Brun ; légèrement sableux ; argileux ; légerement humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.2.
8) Hépatiques compagnes : *Pellia epiphylla, Solenostoma crenulatum, Cephalozia bicuspidata, Calypogeia arguta, C. fissa.*

CALYPOGEIA RADDI

69. CALYPOGEIA ARGUTA Nees et Mont.

Localités (carte 3).
a) 87 a : 70336, 70348, 70349 - 88 : 70354, 70357, 70358 - 122 : 70497 - 223 : 70962, 70963.
b) Aïn Draham, 900 m, II.1907 et s.d., Pitard 82, 92 (CHE, G, PC, S-PA) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 142, 159 (CHE) - Aïn Draham, 900 m, s.d., Pitard 221 (CHE) - Meridj près d'Aïn Draham, VI.1951, Labbe s.n. (PC) ; 9.IV.1949, Labbe 508, 509, 512, 515, 516, 517, 519, 582, 584, 585, 589, 591, 592, 596, 603, 606, s.n. ; 10.X.1948, Labbe 510 ; 19.X.1948, Labbe 572, 576, 577, 581 ; 14.V.1950, Labbe 1781 ; IX.1951, Labbe s.n. ; VII.1951, Labbe s.n. - Aïn Draham, 4.-6.IV.1945, Labbe 324 ; s.d., Labbe 411, 412, 493, 494, 615, 624 - Dj. Bir, 14.V.1950, Labbe 1768, 1772, 1776 - Les Sources, VII.1951, Labbe s.n. - Sources du 18^{m}, 28.VIII.1952, Labbe s.n. - Pont des Oulad Ayed, 13.VII.1955, Labbe s.n. - 700 m après Oued Ayed, s.d., Labbe s.n. - Entre Aïn Babouch et La Calle, à 1 km de Aïn Babouch, 10.IV.1947, Labbe 400, 401, 402 - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 14.IV.1950, Labbe 1656 - S. loc., s.d., Labbe 422, 425, s.n.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Sicile, Italie, Yougoslavie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.
1) Physionomie : Chênaie - Tourbière, abritée par la chênaie et le maquis - Bord d'oued, rocheux, abrité par la chênaie - Bord d'oued, abrité par le maquis.
2) Climat : Humide chaud ou perhumide tempéré.
3) Pluie : + 1500 mm, parfois 700-1000 ou 1000-1500 mm.
4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.
5) Altitude : 160-650 m.
6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège.
7) Substrat : Gris brun, gris beige, brun ou gris noir ; sableux, rarement peu ou légèrement sableux ; argileux, parfois peu ou légèrement argileux ; non humifère ou légèrement humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4-5.
8) Hépatiques compagnes : *Fossombronia angulosa, Cephaloziella stellulifera, Cephalozia bicuspidata, Calypogeia fissa, Pellia epiphylla, Solenostoma crenulatum, Phaeoceros laevis, Lunularia, Riccia macro-*

Source MNHN, Paris

carpa, R. Michelii, Lophocolea heterophylla, Scapania compacta, S. undulata, Cephaloziella Turneri, Cephalozia connivens, Radula lindbergiana, Frullania dilatata, Lejeunea cavifolia.

Commentaire. — Nous n'avons pas récolté ce *Calypogeia* au Cap Bon.

70. CALYPOGEIA FISSA (L.) Raddi

Localités (carte 5).

a) 07 : 68412, 68413, 68457, 68459 - 87 a : 70340, 70341, 70342, 70344 - 88 ; 70352, 70353, 70358 - 101 : 70403, 70405 - 102 : 70410, 70411 - 114 - 70446, 70447 - 121 : 70493 - 131 : 70563, 70573, 70560, 70561, 70562 - 223 : 70962.

b) Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 91, 92 (G, PC, CHE) - Aïn Babouch, 900m, 1909, Pitard 228 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 143, 154, 158, 159 (CHE) - Aïn Draham, Meridj, 800 m, 1909, Pitard 271 (CHE) - Fontaine au N et près d'Aïn Draham, 1883, Cosson etc. s.n. (PC) - Aïn Draham, à l'E du pont des Oulad Ayed, 13.VII.1955, Labbe s.n. (PC) - Meridj, VI.1951, Labbe s.n. (PC) ; VII.1951, Labbe s.n. ; 9.IV.1949, Labbe 508, 509, 513, 517, 518, 519, 582, 586, 593, 594, 595, 598, 601, 602, 604, 606, 610, 1044, s.n. ; 19.X.1948, Labbe 511, 571, 573, 575, 576, 577, 580, 581 ; 14.V.1950, Labbe 1778, 1781 ; s.d., Labbe s.n. - Aïn Draham, 4-6.IV.1945, Labbe 262, 324, 326 ; s.d., Labbe 411, 412, s.n. ; IV.1949, Labbe 490 ; 14.V.1948, Labbe 613 - Col Vincendon, 9.IV.1949, Labbe 565 - Col du Vent-Oued Zan, s.d., Labbe s.n. - Col du Vent-Oued Ayed, 13.VII.1955, Labbe s.n. - 700 m après Oued Ayed, s.d., Labbe s.n. - Pont de l'Oulad Ayed, 13.VII.1955, Labbe s.n. - Sources du 18 , 28.VIII.1952, Labbe s.n. ; 10.VII.1952, Labbe s.n. ; 19.IX.1951, Labbe s.n. ; s.d., Labbe s.n. - Dj. Bir, 14.V.1950, Labbe 1774, 1775, 1776 - Entre Aïn Babouch et La Calle, à 1 km d'Aïn Babouch, 10.V.1947, Labbe 402, 406 - Aïn Soltane, 7.IV.1949, Labbe 556 - Piste du Cap Négro, VIII.1953, Labbe s.n. - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 7.V.1949, Labbe 547 ; 14.IV.1950, Labbe 1655, 1657 - S. loc., 1947, Labbe 662 ; s.d., Labbe 418, s.n.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Bord d'oued, abrité par le maquis - Bord d'oued, abrité par l'aulnaie - Tourbière, entourée par la chênaie et le maquis - Chênaie rocheuse.

2) Climat : Perhumide tempéré, rarement humide chaud.

3) Pluie : + 1500 mm, rarement 700-1000 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs ; 40-100.

5) Altitude : 160-700 m, surtout 500-650 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège.

7) Substrat : Gris beige, gris brun, roux, brun, beige ou gris noir ; sableux, parfois légèrement sableux ; argileux, parfois légèrement

Source MNHN, Paris

argileux, rarement peu ou non argileux ; non ou légèrement humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement moyennement nombreux ; à effervescence nulle, très rarement faible. pH 4.2-5.8, surtout 4.2-4.8.

8) Hépatiques compagnes : *Cephaloziella Turneri, Fossombronia angulosa, Scapania compacta, Cephalozia bicuspidata, Lunularia, Scapania undulata, Cephaloziella stellulifera, Lejeunea cavifolia, Pellia epiphylla, Fossombronia caespitiformis, Plectocolea obovata, Calypogeia arguta, Phaeoceros laevis, Targionia, Riccia Michelii, Lophocolea heterophylla, Solenostoma crenulatum, Radula lindbergiana, Phaeoceros bulbiculosus, Reboulia, Riccia beyrichiana, R. ciliata, R. gougetiana, R. macrocarpa, R. nigrella, Gongylanthus, Cephaloziella Starkei, Cephalozia connivens, Frullania dilatata.*

Commentaire. — Nous n'avons pas récolté ce *Calypogeia* au Cap Bon, ni dans la région de Ghardimaou.

RADULA DUM.

71. RADULA COMPLANATA (L.) Dum.

Localités (carte 11).

b) Aïn Draham, leg. Bergevin (CORBIÈRE, 1899, p. 68) - Dj. Rorra, 8.IV.1949, Labbe 551.

CORBIÈRE et PITARD (1909, p. 241) citent ce *Radula* d'Aïn Draham. L'échantillon conservé dans l'herbier Corbière (Pitard 136) correspond à *Radula lindbergiana.*

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère.

Commentaire. — Le substrat de l'échantillon examiné ne fait pas effervescence à l'acide.

72. RADULA LINDBERGIANA Gottsche

Localités (carte 7).

a) 04 : 68391 - 05 : 68453 - 06 : 68443, 68445 - 07 : 68444, 68451 - 010 : 68446 - 60 : 70233, 70234, 70235 - 85 : 70317 - 86 : 70328 - 87 a : 70344 - 96 : 70394 - 108 : 70019 - 109 : 70028 - 114 : 70442, 70444 - 116 : 70457 - 118 : 70461 - 120 a : 70470 - 126 : 70512, 70516 - 127 : 70532 129 : 70542 - 130 b : 70553, 70556 - 131 : 70559, 70564, 70565, 70566 - 132 : 70584 - 134 : 70607 - 139 : 70621 - 212 : 70900.

b) Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 136, 138, 144 (CHE) Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 95 (CHE) - Belmétir, 900 m, 1907, Pitard 184 (CHE) - Aïn Babouch, 800 m, s.d., Pitard 300 (CHE) - El Hamman (Ouchtata), 14.III.1887, Letourneux s.n. (PC) - Fontaine au N et près d'Aïn Draham, 8.VII.1883, Cosson etc. s.n. (PC) - Aïn Draham, 4.-6.IV.1945, Labbe 236 ; 19.IV.1949, Labbe 622 ; 20.IV.1949, Labbe 619 ; IX.1951, Labbe s.n. - Meridj, VII.1951, Labbe s.n. - W Tamera, 6.V.1957, Labbe s.n. - Dj. Bir, 28.VIII.1952, Labbe s.n. - El Haouaria, 8.V.1949, Labbe 652, 653 ; 3.IV.1955, Labbe s.n. ; 25.III.1956, Labbe s.n.

Source MNHN, Paris

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, France S, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Crète, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Chênaie, rocheuse ou non - Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par la chênaie et le maquis - Tourbière, entourée par la chênaie - Maquis - Maquis, abrité par des arbres plantés - Bord d'oued, abrité par le maquis - Bord d'oued, abrité par l'aulnaie.

2) Climat : Perhumide tempéré, parfois humide chaud, rarement humide tempéré ou perhumide chaud.

3) Pluie : + 1500 mm, parfois 1000-1500 mm, rarement 700-1000 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 10-1000 m, surtout 450-700 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, rarement Oléo-Lentiscetum.

7) Substrat : Ecorce, rarement terre : Gris brun ou gris beige ; sableux, rarement légèrement sableux ; légèrement argileux, rarement argileux, ou peu ou non argileux ; légèrement humifère ou non humifère, rarement humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle, rarement faible. pH 4.8-6.

8) Hépatiques compagnes : *Frullania dilatata, Lejeunea cavifolia, Madotheca thuya, M. platyphylla, Frullania tamarisci, Cephaloziella stellulifera, Lunularia, Metzgeria furcata, Fossombronia angulosa, Cephaloziella Turneri, Cephalozia bicuspidata, Pellia epiphylla, Lophocolea heterophylla, Scapania compacta, S. undulata, Reboulia, Riccia Michelii, Fossombronia caespitiformis, Plectocolea obovata, Calypogeia fissa, Anthoceros punctatus, Phaeoceros laevis, Targionia, Corsinia, Leiocolea turbinata, Solenostoma crenulatum, Gongylanthus ericetorum, Calypogeia arguta.*

Commentaire. — Nous n'avons pas récolté ce *Radula* au Cap Bon.

RADULA sp.

Localités.

b) Aïn Babouch, 900 m, s.d., Pitard 223 (CHE) - Aïn Babouch, 800 m, s.d., Pitard 236 (CHE) - Aïn Draham, 900 m, I1.1907, Pitard 97 (CHE) - Aïn Draham, VII.1951, Labbe s.n. - Dj. Bir, 28.VIII.1952, Labbe s.n. - Les Chênes, 16.IV.1955, Labbe s.n. - Dj. Rorra, 8.IV.1949, Labbe 548 - Sedjenane, 5.IV.1955, Labbe s.n. - 2 km W Tabarka, 24.IV.1957, Labbe s.n. - S. loc., 29.IX.1951, Labbe s.n.

Commentaire. — Ces *Radula* sont stériles et de ce fait difficiles à identifier.

MADOTHECA DUM.

73. MADOTHECA LAEVIGATA (Schrad.) Dum.

Localité (carte 6).

a) 92 : 70374.

Nouveau pour la Tunisie.

Source MNHN, Paris

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques de la station.

1) Physionomie : Maquis abrité par la chênaie.
2) Climat : Perhumide tempéré.
3) Pluie : + 1500 mm.
4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.
5) Altitude : 750 m.
6) Groupement végétal : Chêne-liège.
7) Substrat : Ecorce.
8) Hépatiques compagnes : *Madotheca thuya, Frullania dilatata.*

74. MADOTHECA PLATYPHYLLA (L.) Dum.

Localités (carte 6).

a) 05 : 68453 - 86 : 70328 - 96 : 70394 - 108 : 70019 - 118 : 70461 - 126 : 70514, 70515 - 129 : 70543 - 132 : 70581 - 134 : 70597.

b) Aïn Draham, 900 m, 1909, Pitard 279 (CHE) - Meridj, VII.1951, Labbe s.n. - Dj. Bir, 28.VIII.1952, Labbe s.n.

Deux échantillons de l'herbier Corbière (Pitard 300, Bergevin 26, CHE), cités par CORBIÈRE et PITARD (1909, p. 241) ou CORBIÈRE (1899, p. 68), contiennent *Madotheca thuya.*

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, Italie, Sicile, Yougoslavie, Crète, Chypre, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Chênaie, rocheuse ou non - Maquis, abrité par des arbres plantés - Bord d'oued, rocheux, abrité par la chênaie, ou par la chênaie et le maquis.
2) Climat : Perhumide tempéré, rarement humide chaud.
3) Pluie : + 1500 mm, rarement 1000-1500 mm.
4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.
5) Altitude : 70-1000 m, surtout 450-650 m.
6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, rarement Oléo-Lentiscetum.
7) Substrat : Ecorce.
8) Hépatiques compagnes : *Radula lindbergiana, Frullania dilatata, Madotheca thuya, Metzgeria furcata, Lejeunea cavifolia, Frullania tamarisci.*

75. MADOTHECA THUYA (Dicks.) Dum.

Localités (carte 3).

a) 05 : 68455, 68456 - 06 : 68450 - 86 : 70326 - 92 : 70374 - 96 : 70394 - 116 : 70457 - 126 : 70515 - 127 : 70532 - 130 a : 70545 - 130 b : 70554, 70556 - 131 : 70559, 70565 - 132 : 70581 - 134 : 70598, 70599 - 221 : 70956.

b) Aïn Draham, 5.VIII.1903, Chaignon s.n. (PC) - Aïn Draham, 700 m, 26.VI.1897, Bergevin 26 (PC, CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907,

Source MNHN, Paris

Pitard 129 (CHE) · Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 82, 96, 97 (CHE) · Aïn Babouch, 800 m, s.d., Pitard 300 (CHE) - Aïn Babouch, 900 m, s.d., Pitard 230 (CHE) - Belmétir, 900 m, 1907, Pitard 184 (CHE) - Fontaine au N et près d'Aïn Draham, 8.VII.1883, Cosson etc. s.n. (PC) - Aïn Draham, 4.-6.IV.1945, Labbe 236, 268 ; 20.X.1948, Labbe 611 ; IX.1951, Labbe s.n. ; 18.-21.IV.1949, Labbe 627 ; VII.1951, Labbe s.n. - Col des Ruines, 7.IV.1949, Labbe 561 - Meridj, VII.1951, Labbe s.n. · Dj. Bir, 28.VIII.1952, Labbe s.n. - Les Chênes, 16.IV.1955, Labbe s.n. · Dj. Ichkeul, 20.II.1949, Labbe 648 - Dj. Reças, 8.II.1948, Labbe 641.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie · Chênaie, rocheuse ou non - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par la chênaie et le maquis · Maquis rocheux.

2) Climat : Perhumide tempéré, rarement humide chaud ou perhumide chaud.

3) Pluie : + 1500 mm, rarement 700-1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 70-940 m, surtout 550-750 m.

6) Groupement végétal : Chêne-liège, rarement Oléo-Lentiscetum.

7) Substrat : Ecorce, rarement terre : Gris brun ; sableux ; légèrement argileux ; légèrement humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle, faible ou moyenne. pH 4.6.

8) Hépatiques compagnes : *Radula lindbergiana, Frullania dilatata, Madotheca platyphylla, Lejeunea cavifolia, Metzgeria furcata, Frullania tamarisci, Lunularia, Riccia Michelii, Fossombronia angulosa, Lophocolea heterophylla, Gongylanthus, Scapania compacta, Cephaloziella stellulifera, Madotheca laevigata.*

Commentaire. — Nous n'avons pas trouvé cette espèce au Dj. Reças, ni dans la région d'Ichkeul.

FRULLANIA RADDI

76. FRULLANIA DILATATA Dum.

Localités (carte 2).

a) 04 :68390 · 05 : 68442 - 06 : 68440, 68441, 68443 - 60 : 70235 - 86 : 70325, 70328 - 87 a : 70336 - 92 : 70374 · 96 : 70394 · 115 : 70450 - 118 : 70461 - 120 a : 70471 - 120 b : 70480 - 126 : 70519 - 129 : 70542 · 130 a : 70544 · 131 : 70564, 70565 · 132 : 70584 - 139 : 70621 - 198 : 70821 - 210 : 70879 - 211 : 70890, 70891 - 212 : 70900 - 216 : 70922 - 218 : 70934 - 219 : 70939 - 221 : 70954, 70955, 70956.

b) Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 130, 132, 135 (CHE) - Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 81, 95, 98 (CHE) - Aïn Draham, 900 m, 1909, Pitard 279 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1909, Pitard 275 (CHE) · Belmétir, 900 m, 1907, Pitard 183, 184 (CHE) - Aïn Babouch, 900 m, s.d., 223 (CHE) - Aïn Babouch, 800 m, 1909, Pitard 238 (CHE) - Aïn

Source MNHN, Paris

Draham, 19.IV.1949, Labbe 622 ; 20.IV.1949, Labbe 619, 621 ; s.d., Labbe s.n. ; VII.1951, Labbe s.n. - Dj. Bir, 28.VIII.1952, Labbe s.n. - Les Chênes, 16.IV.1955, Labbe s.n. - Le Mouadgene, V.1951, Labbe s.n. - W Tamera, 6.V.1957, Labbe s.n. - Sedjenane, 5.IV.1955, Labbe s.n. - Dj. bou Kournine, 14.III.1954, Labbe s.n. - Dj. Reças, 3.I.1948, Labbe 642 ; 8.II.1948, Labbe 637 - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 7.V.1949, Labbe 538 - El Haouaria, IV.1955, Labbe s.n. - S. loc., 29.IX.1951, Labbe s.n.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditérranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, France, Italie, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries, Madère.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Chênaie, rocheuse on non - Maquis, rocheux ou non - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par la chênaie et le maquis - Bord d'oued, abrité par le maquis - Tourbière, entourée par la chênaie.

2) Climat : Perhumide tempéré ou humide chaud, rarement humide tempéré ou subhumide doux.

3) Pluie : 700 à + 1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 10-1000 m, surtout 600-700 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, rarement Oléo-Lentiscetum ou chênaie de Chêne-kermès.

7) Substrat : Ecorce ou rocher, rarement terre : Gris brun, rarement gris beige ; sableux, rarement légèrement sableux ; légèrement argileux, rarement argileux ou peu argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement moyennement nombreux ; à effervescence nulle, rarement faible. pH 4.5-6.

8) Hépatiques compagnes : *Radula lindbergiana, Madotheca thuya, Lejeunea cavifolia, Madotheca platyphylla, Metzgeria furcata, Lunularia, Pellia epiphylla, Fossombronia angulosa, Cephaloziella stellulifera, C. Turneri, Riccia Michelii, Lophocolea heterophylla, Scapania compacta, S. undulata, Cephalozia bicuspidata, Frullania tamarisci, Phaeoceros laevis, Reboulia, Riccia ciliata, R. nigrella, Fossombronia caespitiformis, Leiocolea turbinata, Solenostoma crenulatum, Plectocolea obovata, Cephaloziella Starkei, Calypogeia arguta, C. fissa, Madotheca laevigata.*

Commentaire. — Nous n'avons trouvé ce *Frullania* ni dans la région de Tunis, ni au Dj. Reças.

77. FRULLANIA TAMARISCI (L.) Dum.

Localités (carte 5).

a) 010 : 68439 - 86 : 70326 - 98 : 70398 - 114 : 70435, 70442, 70443 - 116 : 70457 - 130 b : 70550, 70551 - 169 : 70718 - 170 : 70726 - 212 : 70897.

b) Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 99 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 134 (CHE) - Belmétir, 1909, Pitard 260 (CHE) - El Aïoun-Aïn Babouch, 17.X.1903, Bergevin s.n. (CHE) - Aïn Draham,

Source MNHN, Paris

4.-6.IV.1945, Labbe 243, 268 - Dj. Bir, 28.VIII.1952, Labbe s.n. - Le Chênes, 16.IV.1955, Labbe s.n. - El Haouaria, 8.V.1949, Labbe 651 15.IV.1950, Labbe 1666, 1670, 1672 ; 25.III.1956, Labbe s.n. - Zembra 23.V.1953, Labbe s.n. - S. loc., s.d., Labbe s.n.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, Sardaigne, Italie Yougoslavie, Crète, Turquie, Liban, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Maquis, rocheux ou non - Chênaie, roeheuse ou non - Bord d'oued, abrité par l'aulnaie - Maquis, abrité par la chênaie.

2) Climat : Perhumide tempéré, parfois humide chaud ou semi-aride doux.

3) Pluie : + 1500 mm, rarement 1000-1500 mm ou 500-1000 mm

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 10-910 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, rarement Oléo-Lentiscetum.

7) Substrat : Ecorce ou rocher, rarement terre : Gris brun ; sableux ; peu argileux ; légèrement humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle ou faible. pH 4.5.

8) Hépatiques compagnes : *Radula lindbergiana, Madotheca thuya, Frullania dilatata, Lejeunea cavifolia, Targionia, Reboulia, Lunularia, Metzgeria furcata, Fossombronia angulosa, Lophocolea heterophylla, Scapania compacta, Madotheca platyphylla.*

LEJEUNEA LIBERT

78. LEJEUNEA CAVIFOLIA (Ehrh.) Lindberg

Localités (carte 11).

a) 06 : 68452 - 07 : 68451, 68459 - 60 : 70227, 70229, 70233, 70234 - 87 a : 70344 - 101 : 70402, 70404, 70409 - 114 : 70441, 70442, 70443, 70444 120 a : 70465 - 126 : 70511, 70512, 70513, 70527 - 129 : 70541 - 130 a : 70544 - 130 b : 70556 - 131 : 70558, 70559, 70565, 70566, 70570 - 132 - 70584 - 134 : 70603 - 199 : 70826 - 219 : 70939.

b) Aïn Draham, 900 m, II.1907, Pitard 95, 97 (CHE) - Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 129, 131, 136, 138, 144 (CHE) - Aïn Babouch, 800 m, s.d., Pitard 236 (CHE) - Aïn Babouch, 900 m, s.d., Pitard 230 (CHE) - Oued El Baghla, 19.III.1883, Letourneux s.n. (PC) - Aïn Draham, 4.-6.IV.1945, Labbe 251 - Dj. Bir, 28.VIII.1952, Labbe s.n. - Aïn Soltane, 21.VII.1948, Labbe 563 - Dj. Si. Abd-er-Rahmane, 7.V.1949, Labbe 543 - Aïn Draham, Oued Zan, leg. Coûteaux (DE SLOOVER, 1965, p. 95).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations.

1) Physionomie : Bord de ruisseau, rocheux ou non, abrité par la chênaie, ou par la chênaie et le maquis - Maquis, rocheux ou non, abrité par la chênaie - Chênaie, rocheuse ou non - Bord d'oued, rocheux ou non, abrité par le maquis - Bord d'oued, abrité par l'aulnaie.

Source MNHN, Paris

2) Climat . Perhumide tempéré, rarement humide chaud, humide tempéré ou subhumide doux.

3) Pluie : + 1500 mm, rarement 700-1500 mm.

4) Nombre de jours biologiquement secs : 40-100.

5) Altitude : 70-1000 m, surtout 550-700 m.

6) Groupement végétal : Chênaie de Chêne-liège, rarement Oléo-Lentiscetum ou chênaie de Chêne-kermès.

7) Substrat : Ecorce, ou terre : Gris brun, gris beige, rarement roux ; sableux, rarement légèrement sableux ; argileux ou légèrement argileux, rarement peu ou non argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ou humifère ; à grains de silice nombreux, plus rarement moyennement nombreux ; à effervescence nulle, rarement faible. pH 4.5-6, surtout 4.8-5.8.

8) Hépatiques compagnes : *Radula lindbergiana, Fossombronia angulosa, Frullania dilatata, Lunularia, Cephaloziella Turneri, Madotheca thuya, Riccia Michelii, Scapania compacta, Cephaloziella stellulifera, Reboulia, Fossombronia caespitiformis, Scapania undulata, Cephalozia bicuspidata, Calypogeia fissa, Pellia epiphylla, Lophocolea heterophylla, Plectocolea obovata, Phaeoceros laevis, Corsinia, Riccia ciliata, R. nigrella, Gongylanthus, Cephaloziella Starkei, Madotheca platyphylla, Frullania tamarisci, Anthoceros punctatus, Phaeoceros bulbiculosus, Targionia, Riccia beyrichiana, R. Crozalsii, R. gougetiana, R. macrocarpa, R. sorocarpa, Leiocolea turbinata, Solenostoma crenulatum, Calypogeia arguta.*

COLOLEJEUNEA (SPRUCE) SCHIFFNER

79. COLOLEJEUNEA MINUTISSIMA (Sm.) Schiffner

Localités (carte 10).

b) Aïn Draham, 1000 m, 1907, Pitard 138 (CHE) - Khroumirie, leg. ? (TRABUT, 1941, p. 39).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Italie, Yougoslavie, Tunisie, Algérie, Madère, Canaries.

ESPECES DONT LA PRESENCE EN TUNISIE RESTE DOUTEUSE

Certains spécimens tunisiens ont été attribués à des espèces que nous n'avons pas notées dans la liste précédente. Les uns restent introuvables donc leur détermination reste invérifiable, les autres ont été mal déterminés. Il en résulte que l'on doit considérer comme douteuse la présence en Tunisie des 14 espèces suivantes :

Calypogeia trichomanis (L.) Corda. — Cette espèce fut signalée par PITARD et CORBIÈRE (1909, p. 57 ; 1909, p. 240) d'Aïn Draham et de Belmétir, par JELENC (1955, p. 22) d'Aïn Babouch. Dans l'herbier Corbière, les échantillons d'Aïn Draham (Pitard 91, 143, 158, 271, CHE) cor-

Source MNHN, Paris

respondent a *C. fissa*, à l'exception d'un seul (Pitard 221), rangé sous la var. *Sprengelii*, qui contient *C. arguta*. Les spécimens de Belmétir et d'Aïn Babouch sont restés introuvables.

Cephalozia media Lindberg. — LABBE (1953, p. 201) signale cette espèce du Meridj. Ses échantillons contiennent *C. connivens*.

Fossombronia Husnoti Corbière. — Le spécimen cité par Pitard (1909, p. 157) de Matmata contient (Pitard 293, CHE) *F. caespitiformis*.

Fossombronia Wondraczekii (Corda) Dum. — PITARD et CORBIÈRE (1909, p. 57 ; 1909, p. 239) signalent ce *Fossombronia* d'Aïn Draham et d'Aïn Babouch. Les échantillons de la première localité (Pitard 85 et CHE 160) contiennent *F. caespitiformis* ou *F. pusilla*, celui d'Aïn Babouch (Pitard 226, CHE), *F. caespitiformis*.

Gymnocolea inflata (Huds.) Dum. — Parmi les échantillons cités par PITARD et CORBIÈRE (1909, p. 57 ; 1909, p. 240), un seul est conservé dans l'herbier Corbière (Pitard 183). Il contient *Leiocolea turbinata*. Le *Gymnocolea* fut signalé de Tunisie également par TRABUT (1941, p. 32).

Nardia scalaris (Schrad.) Gray. — Le spécimen cité par PITARD et CORBIÈRE (1909, p. 57) conservé dans l'herbier de Corbière (Pitard 88 CHE) contient *Gongylanthus ericetorum*.

Plectocolea hyalina (Lyell) Mitten. — Les échantillons cités par PITARD et CORBIÈRE (1909, p. 239) d'Aïn Draham et du Meridj n'existent pas dans l'herbier Corbière.

Riccardia sinuata (Dicks.) Trev. — PITARD et CORBIÈRE (1909, p. 58 ; 1909, p. 238) signalent cette espèce d'Aïn Draham, d'Aïn Babouch et de Belmétir, TRABUT (1941, p. 23), de la Khroumirie. Seul l'échantillon de Belmétir (Pitard 183, CHE) a été retrouvé. Il contient *R. latifrons*.

Riccia ciliifera Link. — MÜLLER (1952, p. 438) cite cette espèce de la Tunisie, sans indiquer de localité.

Riccia papillosa Moris. — L'échantillon cité par PITARD et CORBIÈRE (1909, p. 58) de Matmata (Pitard 196, CHE) correspond à *Riccia atromarginata*.

Riccia spinosissima Stephani. — TRABUT (1941, p. 15) signale cette espèce de la Khroumirie. L'échantillon n'a pas pu être retrouvé. Il semble que *R. spinosissima* Steph. ne soit pas une espèce valable. Il nous est impossible cependant de l'affirmer. En effet, d'après la description de STEPHANI (Hedwigia, 1885) les plantes mâles sont seules connues ; or, les spécimens que nous avons étudiés portent des spores abondantes. Nous n'avons donc pas vu le type. L'herbier Stephani contient trois fragments minuscules, ils pourront être étudiés mais avec soin.

Nous avons examiné deux spécimens nommés *R. spinosissima* : 1) le n° 226 de l'exsiccata de Husnot « Hepaticae Galliae ». Il porte une indication peu précise : Algérie, Trabut. 2) le n° 555, leg. Trabut,

Source MNHN, Paris

la Réghaïa, près d'Alger, conservé dans l'herbier Corbière (CHE). Tous deux ressemblent, par leur petite taille et par leur aspect, a *R. ciliata* ou même à *R. Crozalsii*. Sur le n° 555, on remarque : thalle vert pâle à jaunâtre, légèrement teinté de violet sur les faces latérales ; cils papilleux pouvant atteindre 450 µ de longueur ; spores de 84-95 (100) µ de diamètre, à 7-8 (9) alvéoles limitées par des murets minces et portant des tubercules. Le n° 226 a, lui aussi, des spores de 84-96 µ de diamètre. Les caractères notés permettent d'attribuer ces deux spécimens à *R. ciliata*.

Il semble donc assez probable que *R. spinosissima* n'existe pas. Certains spécimens d'Algérie doivent être attribués à *R. ciliata*. N'ayant vu aucun *Riccia* de Khroumirie nommé *R. spinosissima*, nous restons dans le doute sur la présence de cette « espèce » en Tunisie.

Scapania curta (Mart.) Dum. — L'échantillon cité par PITARD et CORBIÈRE (1909, p. 241) d'Aïn Babouch (Pitard 229, CHE) contient *S. compacta*. TRABUT (1941, p. 36) cite cette espèce de la Khroumirie, mais nous n'avons pu retrouver ce spécimen.

Scapania gracilis (Lindbg.) Kaalaas. — JELENC (1955, p. 28) cite cette espèce d'Aïn Draham et d'Aïn Babouch. Malheureusement, nous n'avons pu retrouver aucun de ces échantillons. Cependant, *S. gracilis* n'a été récolté ni par Labbe, ni par nous-mêmes.

Trichocolea tomentella (Ehrh.) Dum. — Cette espèce figure chez MÜLLER (1954, p. 589) sur la carte de distribution des *Trichocolea* en Tunisie. Il s'agit très probablement d'une erreur. Cette espèce n'a jamais été signalée en Afrique du N.

FRÉQUENCE DES DIFFÉRENTES ESPÈCES EN TUNISIE

Dans la liste des Hépatiques tunisiennes, chaque espèce est citée avec toutes ses localités. Nous pouvons donc évaluer sa fréquence dans l'ensemble du territoire tunisien.

Plus de 150 spécimens récoltés	Riccia Michelii
100-150 spécimens récoltés	Fossombronia caespitiformis
70-100 spécimens récoltés	Lunularia cruciata Corsinia coriandrina Fossombronia angulosa Cephaloziella stellulifera
50-70 spécimens récoltés	Targionia hypophylla Riccia gougetiana R. lamellosa R. macrocarpa R. sorocarpa Gongylanthus ericetorum

Source MNHN, Paris

30-50 spécimens récoltés	Phaeoceros laevis Oxymitra paleacea Riccia nigrella Scapania compacta Cephaloziella Baumgartneri C. Turneri Frullania dilatata Radula lindbergiana Lejeunea cavifolia
20-30 spécimens récoltés	Phaeoceros bulbiculosus Reboulia hemisphaerica Riccia atromarginata R. ciliata R. perennis Southbya nigrella Cephalozia bicuspidata Calypogeia fissa
15-20 spécimens récoltés	Sphaerocarpus Michelii Riccia cavernosa R. Crozalsii Lophocolea heterophylla Madotheca thuya
10-15 spécimens récoltés	Clevea Spathysii Riccia bicarinata R. trabutiana Scapania undulata Cephaloziella Starkei Madotheca platyphylla Frullania tamarisci
5-10 spécimens récoltés	Plagiochasma rupestre Riccia beyrichiana Metzgeria furcata Pellia epiphylla Solenostoma crenulatum Plectocolea obovata Calypogeia arguta
2-4 spécimens récoltés	Anthoceros punctatus Riella Notarisii Riccia crystallina Leiocolea turbinata Marsupella emarginata Cephaloziella calyculata
un seul spécimen récolté	Plagiochasma algericum Grimaldia dichotoma Riccia canescens R. crustata

Source MNHN, Paris

R. duplex
Fossombronia echinata
Southbya tophacea
Cephalozia connivens
Madotheca laevigata

DISTRIBUTION DES HEPATIQUES PAR TYPE DE STATION

	exclusivement	de préférence
Oueds sableux-argileux	Riella Notarisii Riccia cavernosa	Sphaerocarpus Michelii Riccia crystallina
Steppes	Plagiochasma algericum P. rupestre Clevea Spathysii	Riccia atromarginata R. lamellosa R. trabutiana Targionia hypophylla
Garrigues	Riccia crustata	Riccia bicarinata Southbya nigrella S. tophacea Cephaloziella Baumgartneri
Groupements de transition maquis-garrigue	Riccia canescens	
Maquis	Riccia gougetiana var. erinacea	Corsinia coriandrina Oxymitra paleacea Riccia ciliata R. nigrella R. sorocarpa Leiocolea turbinata
Chénaie	Grimaldia dichotoma Riccia duplex R. sorocarpa var. Heegii Metzgeria furcata Fossombronia echinata Marsupella emarginata Solenostoma crenulatum Plectocolea obovata Scapania undulata Cephalozia bicuspidata	Phaeoceros bulbiculosus P. laevis Anthoceros punctatus var. punctatus Reboulia hemisphaerica Lunularia cruciata Riccia beyrichiana R. Crozalsii R. gougetiana R. macrocarpa R. Michelii R. perennis

Source MNHN, Paris

C. connivens
Calypogeia arguta
Madotheca laevigata
Pellia epiphylla
Fossombronia angulosa
F. caespitiformis
Lophocolea heterophylla
Leiocolea turbinata
Gongylanthus ericetorum
Scapania compacta
Cephaloziella calyculata
C. Starkei
C. stellulifera
C. Turneri
Calypogeia fissa
Madotheca platyphylla
M. thuya
Radula lindbergiana
Frullania dilatata
F. tamarisci
Lejeunea cavifolia

INFLUENCE DES FACTEURS ECOLOGIQUES SUR LA DISTRIBUTION DES HEPATIQUES TUNISIENNES

Les Hépatiques vivent en prélevant l'eau et les sels minéraux dans l'atmosphère et surtout dans la partie du substrat où s'enfoncent leurs rhizoïdes. Les conditions qui règlent leur développement, leur croissance et leur persistance, et par suite leur distribution, sont donc principalement celles qui intéressent la surface du substrat (terre, sable, pierres, vieilles souches, etc.).

Dans un pays comme la Tunisie où les sols sableux dominent où les sels remontent souvent en surface, où la réserve d'humidité peut être insuffisante pour maintenir une forte activité biologique dans le sol, la pluie (hauteur et mode de distribution au cours de l'année) semble le facteur le plus important. Le type de climat, qui exprime l'ensemble de diverses conditions climatiques, l'altitude, qui nuance les caractères du climat général ou régional, le pH du sol, résultante de diverses propriétés physico-chimiques, comptent aussi parmi les facteurs qui règlent la distribution des Hépatiques.

I. — HAUTEUR DE PLUIE ANNUELLE.

Le tableau 1 qui indique la distribution des Hépatiques suivant la hauteur de pluie annuelle met en évidence les faits suivants :

— Le nombre de relevés, donc de localités à Hépatiques, est plus grand dans les endroits les plus pluvieux.

Source MNHN, Paris

RÉPARTITION DES HÉPATIQUES SUIVANT LA HAUTEUR DE [illegible] ANNUELLE

Espèces	100-200	200-300	300-400	400-500	500-700	700-1000	1000-1500	+ 1500
Total des loc.	19	19	5	46	37	41	18	53
Nombre d'esp.	8	10	8	25	28	39	40	46
Ric.la Not.								
Plag.rup.								
Plag.alg.								
Ric etroe.								
Clev.Spath.								
Ric.trab.								
Ric.cav								
Ric.lam								
Targ.hypo.								
Sphaero.Mich.								
Ric.sero.								
Ric.cryst.								
Cephlo Baung.								
South.nigr.								
South.toph.								
Ric.bicar.								
Ric.can.								
Ric gougeer.								
Cxy.pal.								
Ric.beyr.								
Foss.cesp.								
Lun.cruc.								
Cora.cor.								
Cong.er.								
Ric.Croz.								
Ric.cil.								
Ric.nigr.								
Ric.Mich.								
Ric.goug								
Leioc.turb.								
Reb.hem.								
Foss.ang.								
Ric.macroc.								
Cephla stell.								
Phaeo.laev.								
Phaeo.bulb.								
Frul.tam.								
Ric.crust.								
Foss ech.								
Anth.punt.								
Cephla calyc.								
Cephla Stork.								
Cephla Turn.								
Frul.dil.								
Calyp.erg								
Ceph.bic.								
Rad.lind.								
Lej.cav.								
Mad.thuya								
Ric.per.								
Calyp.fis.								
Loph.het.								
Grim.dich.								
Ric.cero.Heeg.								
Mad.platy.								
Metzg.furc.								
Pel.epi.								
Plect.obov.								
Scap.comp.								
Scap.und.								
Mare.emarg.								
Solen.cren.								
Ceph.conn.								
Mad.laev.								
Ric.dupl.								

Source MNHN, Paris

— Le nombre d'espèces dans un climat donné croît avec la hauteur des pluies (de 8 à 46 espèces).

— Huit espèces réussissent à vivre dans des conditions de grande sécheresse (100-200 mm de pluie annuelle). Aucune Jungermanniale acrogyne ne fait partie de ce groupe.

— *Targionia hypophylla* possède une grande tolérance à la sécheresse : il vit en Tunisie depuis les climats les plus secs jusqu'aux plus humides ; toutefois, on le trouve en plus grande abondance dès que les chutes de pluie atteignent 400-500 mm.

— *Southbya nigrella* et *Cephaloziella Baumgartneri* abondent seulement dans les régions qui reçoivent de 400 à 1000 mm de pluie.

— Un groupe de 19 espèces (*Oxymitra paleacea* à *Frullania tamarisci* sur le tableau I) possède une amplitude écologique assez grande : de 400 à plus de 1500 mm de pluie. *Fossombronia caespitiformis* est aussi abondant dans les lieux recevant 400 mm de pluie que dans les stations plus arrosées. Par contre, toutes les autres espèces de ce groupe ont une fréquence plus grande à mesure que la pluviosité augmente.

— Certains *Riccia* se montrent nettement hydrophiles : *R. Michelii*, *R. gougetiana*, *R. macrocarpa*, *R. Crozalsii* et *R. ciliata*.

— La xérophilie du *Riccia crustata* que nous avons déjà remarquée ailleurs, notamment en Libye et en Egypte, se confirme : cette espèce se localise dans une région où la pluie ne dépasse pas 500-700 mm chaque année.

— Les espèces classées à la fin du tableau exigent au moins 700 mm d'eau. Presque toutes appartiennent aux Jungermanniales acrogynes. Elles atteignent leur plus grande fréquence lorsque la hauteur des pluies, dépassant 1500 mm, entraîne un développement important de la végétation arbustive et arborescente.

— *R. perennis* et *R. duplex* ont, eux aussi, besoin de plus de 700 mm de pluie par an mais leur vie dépend surtout de la quantité d'eau accumulée sur le sol donc non seulement de la hauteur réelle de pluie mais aussi de l'imperméabilité du sol.

II. — NOMBRE DE JOURS BIOLOGIQUEMENT SECS.

Dans le tableau II la liste des 63 espèces comprend d'abord les Hépatiques les plus hydrophiles, vivant dans des régions ayant 40-100 jours biologiquement secs par an. Ces espèces sont les plus nombreuses (39) car l'humidité favorise leur présence ; par contre, un nombre de spécimens souvent assez faible les représente en raison de la rareté des stations fraîches. La plupart des Jungermanniales acrogynes se groupent ici.

Quatorze espèces supportent jusqu'à 150 jours secs, elles sont cependant plus abondantes dans les lieux plus humides. Ainsi, *Riccia Michelii* a été trouvé 83 fois dans des localités fraîches (40-100 jours secs) et seulement 2 fois dans des endroits plus secs (100-150 jours secs). Deux Jungermanniales acrogynes figurent dans ce groupe : *Southbya nigrella*, *Cephaloziella Baumgartneri*. Ce sont les plus xérophiles de cette classe d'Hépatiques.

Source MNHN, Paris

TABL. II — DISTRIBUTION DES HEPATIQUES SUIVANT LE NOMBRE DE JOURS BIOLOGIQUEMENT SECS

Espèces	40–100	100–150	150–200	200–250	250–300	+ 300
Foss.ang.						
Cephla stell.						
Cephla Turn.						
Gong.eric.						
Ric.macroc.						
Phaeo.laev.						
Frul.dil.						
Rad.lind.						
Phaeo.bulb.						
Scap.cosp.						
Lej.cav.						
Mad.thuya						
Ric.Cron.						
Ric.per.						
Cephla Stark.						
Ceph.bic.						
Calyp.fis.						
Frul.tam.						
Loph.het.						
Scap.und.						
Metzg.furc.						
Pel.epi.						
Plect.obov.						
Calyp.arg.						
Leioc.turb.						
Cephla calyc.						
Mad.platy.						
Anth.punct.						
Mars.ee.						
Solen.cren.						
Grim.dich.						
Ric.can.						
Ric.crust.						
Ric.dupl.						
Foss.ech.						
South.toph.						
Ceph.cornu.						
Mad.laev.						
Ric.Mich.						
Foss.caesp.						
Corn.cor.						
Lun.cruc.						
Ric.goug.						
Ric.cil.						
Ric.nigr.						
Ory.psl.						
South.nigr.						
Cephla Baung.						
Reb.hee.						
Ric.bicar.						
Ric.beyr.						
Ric.cryst.						
Plag.oig.						
Ric.sorc.						
Sphaero.Mich.						
Ric.cav.						
Ric.trab.						
Cleves Spath.						
Plag.rup.						
Riella Not.						
Targ.hypo.						
Ric.lam.						
Ric.atrom.						

Source MNHN, Paris

Quelques espèces résistent à 200 jours secs mais le nombre maximum de leurs représentants se trouve encore dans les lieux les plus frais. Ainsi, *Riccia sorocarpa* existait, d'après nos récoltes, 33 fois pour 40-100 jours secs, seulement 3 fois pour 100-150 jours secs, 4 fois pour 150-200 jours secs. Constatons la présence de *Sphaerocarpus Michelii* parmi les espèces nettement xérophiles.

D'autres Hépatiques peuvent vivre aussi bien dans des stations relativement humides que dans des stations très sèches, par exemple *Riccia cavernosa* dont nous avons trouvé 4, 3, 1 et 6 spécimens aux sécheresses croissantes de 40 à 250 jours secs. *Riccia lamellosa* semble le plus résistant ; il vit partout en Tunisie même si la secheresse dépasse 300 jours par an ; le plus grand nombre de spécimens se trouve, toutefois, dans les lieux moyennement secs (150-200 jours). *R. atromarginata* compte aussi parmi les espèces supportant les grandes sécheresses. *R. trabutiana*, morphologiquement très proche de *R. atromarginata*, semble tolérer moins bien ces conditions extrêmes.

Ce tableau, préparé grâce aux abondantes récoltes effectuées dans de nombreuses localités, donne une idée assez exacte de la xérophilie des Hépatiques tunisiennes. Cependant, il ne fournit pas des indications très précises car nous y avons mentionné l'aridité locale et non les conditions de sécheresse des microstations, primordiales pour la vie de ces petits végétaux.

III. — TYPES DE CLIMAT.

Les divisions du territoire tunisien établies d'après les hauteurs de pluie annuelles correspondent à peu près à celles que l'on a basées sur l'aridité ou l'humidité du climat. Au point de vue biologique, ces 2 critères ne donnent pas des résultats identiques car, si la hauteur de pluie ne dépend guère que des précipitations, l'aridité, au contraire, dépend à la fois des précipitations, de l'humidité atmosphérique liée aux brouillards de bord de mer ou aux nuages de montagne, de la perméabilité du sol, de l'ensoleillement et de la température. Chaque type de climat aride, semi-aride, subhumide, humide, perhumide, a été subdivisé et à chaque subdivision on a attribué les qualificatifs : frais, tempéré, doux, chaud.

Le tableau III représente la distribution des Hépatiques dans ces climats et sous-climats régionaux. Il ne figure cependant pas avec exactitude les nécessités écologiques des différentes espèces car les conditions stationnelles corrigent vers la sécheresse ou vers l'humidité le climat régional. Il indique, malgré tout, la préférence des espèces pour un certain type de climat. Il oppose les conditions de vie de certaines Marchantiales très xérophiles comme les *Plagiochasma*, *Riccia atromarginata*, *R. trabutiana* ou *R. canescens* et *R. crustata* à celles des Jungermanniales telles que les *Calypogeia*, les *Madotheca*, *Cephaloziella connivens* ou *Marsupella emarginata* des climats humides chauds ou perhumides.

Bien que les tableaux III et 1 ne soient pas exactement superposables, ils font ressortir la distribution des espèces en groupes plus ou moins xérophiles ou plus ou moins hydrophiles. La composition

Source MNHN, Paris

TABL. III

DISTRIBUTION DES HÉPATIQUES SUIVANT LE TYPE DE CLIMAT

	ARIDE			SEMI-ARIDE				SUBHUMIDE		HUMIDE		PERHUMIDE	
Espèces	frais	temp	doux	frais	temp	doux	chaud	doux	chaud	temp	chaud	temp	chaud
nº de stations	5	18	20	3	25	49	2	6	7	9	41	51	1
Plag.alg.													
Plag.rup.													
Ric.atrom.													
Ric.trab.													
Ric.cav.													
Ric.lam													
Ric.soro.													
Clev.Spath.													
Sphaaro.Mich.													
Targ.hypo.													
Riella Rot.													
Reb.hsa.													
Ric.can.													
South.toph.													
Ric.cryst.													
Cephla Baumg.													
South.nigr.													
Ric.bicar.													
Gong.aric.													
Ric.Mich.													
Oxy.pal.													
Ric.Croz.													
Foss.cesap.													
Lun.cruc.													
Ric.crust.													
Ric.goug.ar.													
Leloc.turb.													
Frull.tam.													
Ric.bayr.													
Ric.macroc.													
Foss.ang.													
Ric.nigr.													
Ric goug.													
Cephla atall.													
Ric.cil.													
Cors.cor.													
Lej.cav.													
Frull.dil.													
Phass.bulb.													
Phaeo.laev.													
Ric.soro.Hasg.													
Plectoc.obov.													
Scap.comp.													
Scap.und.													
Loph.het.													
Cephla Turn.													
Ceph.bic.													
Mad.lind.													
Cephla Stark.													
Foss.sch.													
Anth.punct.													
Grim.dich.													
Ric.per.													
Metzg.furc.													
Pal.epi.													
Calyp.arg.													
Calyp.fla.													
Mad platy.													
Cephla calyc.													
Mad.thuya													
Mad.laev.													
Ceph.conn.													
Mare.emarg.													
Solen.cren.													
Ric.dupl.													

Source MNHN, Paris

de chaque groupe, dans les deux tableaux, est à peu près la même. Seul l'ordre des espèces à l'intérieur des groupes se trouve modifié.

IV. — ALTITUDE.

En Tunisie, les Hépatiques vivent depuis le niveau de la mer jusqu'a 1000 m d'altitude. Le nombre de localités et de stations dont elles disposent est évidemment beaucoup plus grand aux basses et moyennes altitudes que sur les sommets car la Tunisie est plus un pays de plaines, de collines et de plateaux qu'un pays de montagnes. Pour cette raison, nous avons pu récolter un assez grand nombre d'espèces dans 40 localités aux basses altitudes mais nous n'avons fait que 3 récoltes à 1000 m.

Parmi les 63 espèces portées sur le tableau IV, nous trouvons :
- 36 espèces près du niveau de la mer
- 47 espèces (le nombre maximum) à 200 m
- 45 espèces (soit encore plus des 2/3) à 500 m
- 36 espèces à 800 m
- 21 espèces (soit le 1/3 du nombre total) à 900 m
- 5 espèces seulement à 950 m
- 3 espèces à l'altitude maximum de 1000 m.

Nous pouvons répartir ainsi les 63 espèces tunisiennes suivant l'altitude à laquelle elles vivent :

1) espèces de très basses altitudes (ex. : *Riella Notarisii*, *Riccia crystallina*),

2) espèces de basses altitudes, jusqu'à 250 m (ex. : *Riccia canescens*),

3) espèces de basse et moyenne altitudes, vivant : a) entre 0 m et 500-600 m (ex. : *Riccia atromarginata*, *R. cavernosa*) ; b) jusque vers 800 m (ex. : *R. trabutiana*, *Corsinia coriandrina*). Ces dernières sont souvent plus abondantes aux basses et même aux très basses altitudes (ex. : *Cephaloziella Baumgartneri*, *Corsinia coriandrina*),

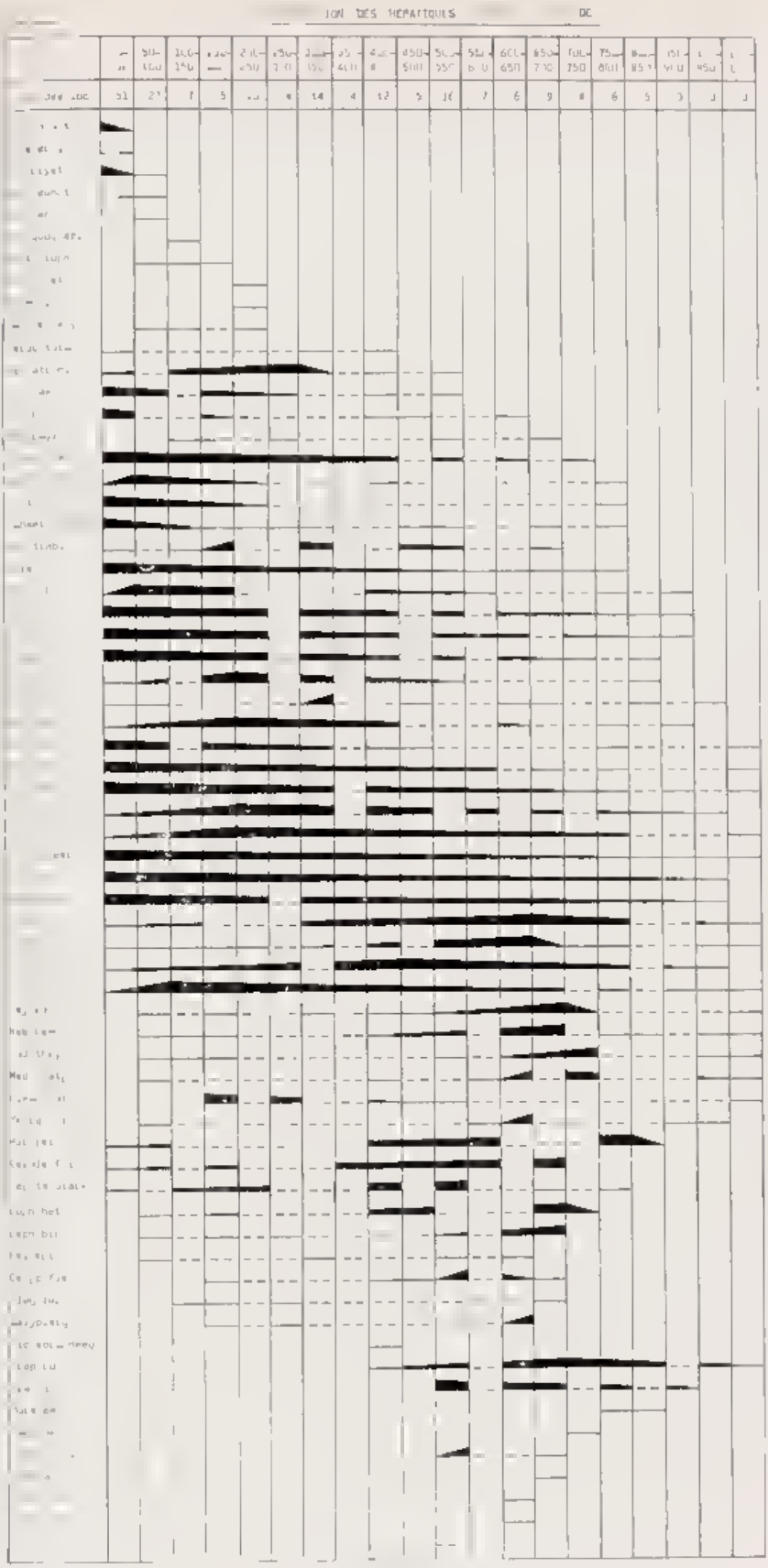
4) espèces indifférentes à l'altitude, que l'on trouve jusqu'à 950 m ou 1000 m (ex. : *Fossombronia angulosa*, *Targionia hypophylla*, *Clevea Spathysii*),

5) espèces montagnardes, rares aux basses altitudes, mieux représentées entre 500 et 950 m (ex. : *Madotheca thuya*, *Riccia perennis*, *Reboulia hemisphaerica*),

6) espèces strictement montagnardes (ex. : *Scapania compacta*, *Plectocolea obovata*).

Chaque ordre et sous-ordre d'Hépatiques possédant des caractères morphologiques particuliers a ses exigences écologiques propres et, par suite, une localisation précise dépendant, en partie, de l'altitude. Les *Jungermanniales Acrogynes* et *Anacrogynes* préfèrent les altitudes moyennes ou hautes car elles y trouvent la fraîcheur et l'humidité, l'ombre des forêts de Chênes, les substrats nécessaires (ex. : *Madotheca thuya*, *Calypogeia fissa*, *Metzgeria furcata*). Certaines espèces, cependant, préfèrent les basses altitudes mais nous savons que ces espèces résistent particulièrement bien à la sécheresse et repren-

Source MNHN, Paris



nent rapidement leur croissance dès la fin de la saison sèche. Les *Authocérotales* peuvent vivre jusqu'à 850 m mais sont souvent abondantes au niveau de la mer (ex. : *Anthoceros punctatus*). Bien qu'elles aiment l'humidité, elles supportent les climats chauds mais se localisent alors dans des stations privilégiées.

Les *Marchantiales* vivent, en Tunisie, jusqu'à 800 ou 1000 m d'altitude, mais chaque espèce appartenant à cet ordre a ses préférences. Par exemple, alors que *Reboulia hemisphaerica*, présent de 50 m à 1000 m, est plus fréquent vers 700-800 m, *Corsinia, Oxyuitra, Targionia* se maintiennent plutôt aux altitudes moyennes et basses. Les 3 espèces qui vivent le plus haut parmi les Marchantiales sont : *Reboulia, Targionia, Clevea.*

Parmi les *Riccia*, certaines espèces, thermophiles et héliophiles, restent vers le niveau de la mer (*R. crystallina*). D'autres, préférant les basses altitudes, s'élèvent cependant jusqu'à 900 m (*R. ciliata, R. sorocarpa, R. atrouarginata*). Certaines sont presque aussi fréquentes à toutes les altitudes (*Riccia gougetiana, R. Michelii, R. macrocarpa*) ; elles semblent assez hydrophiles. *R. perennis, R. duplex*, nettement hydrophiles et dont la présence est liée à la forte humidité d'un substrat acide, trouvent ces conditions, en Tunisie, plus rarement en plaine qu'en montagne.

Deux *Fossombronia, F. angulosa* et *F. caespitiformis*, paraissent assez indifférents à l'altitude car, s'ils préfèrent les sols humides, ils résistent bien à la sécheresse estivale de la plaine.

Il pourrait sembler étonnant que *Sphaerocarpus Michelii*, plante d'aspect fragile, soit rare au-dessus de 400 m. En fait, il est peu sensible à la chaleur et à la sécheresse

V. — pH DU SUBSTRAT.

Pour composer le tableau V, nous avons évalué le pH du sol du plus grand nombre possible de spécimens de chaque espèce. D'après les résultats obtenus, nous pouvons répartir les Hépatiques de Tunisie en 3 groupes :

1) Le premier groupe comprend 10 espèces n'existant que sur des sols à pH égal ou supérieur à 7 et faisant tous effervescence au contact d'un acide. *Riccia atrouarginata* est l'espèce la plus basiphile.

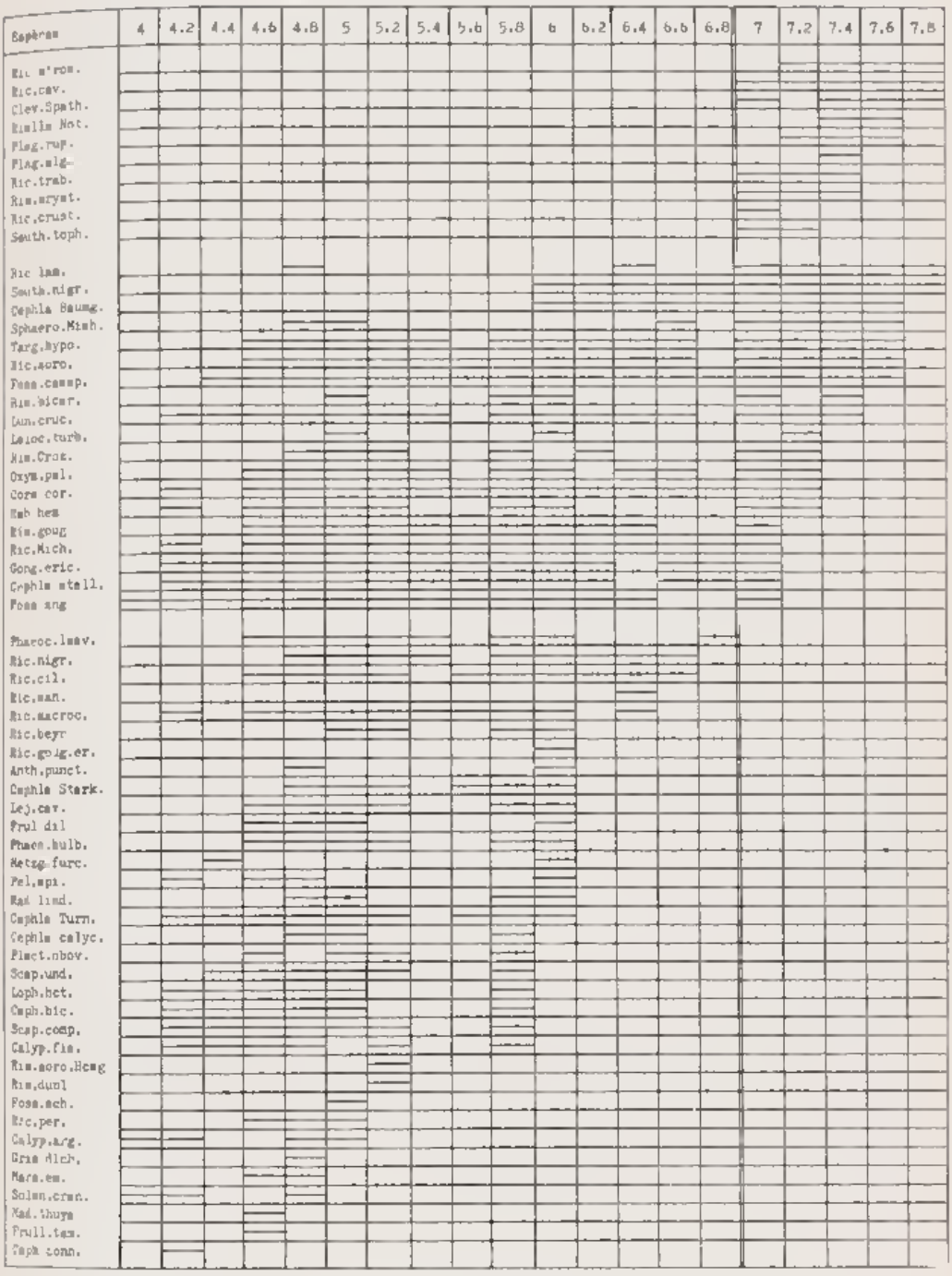
2) Le second groupe se compose de 19 espèces assez indifférentes au pH du substrat, acceptant même une forte amplitude de pH. Ainsi, *Fossombrouia caespitiforuis* supporte des pH de 4.4 à 7.6 ; *Riccia sorocarpa* des pH de 4.2 à 7.6. Leur substrat peut être très riche en calcaire ou dépourvu de calcaire. *Fossombronia angulosa* vit sur des sols dont le pH peut atteindre 4 à 7.2, généralement siliceux mais faisant, parfois, une légère effervescence à l'acide. *Riccia gougetiana*, nettement silicicole, tolère un pH atteignant 7 (ceci observé une fois sur 44 spécimens récoltés).

3) Le 3e groupe rassemble 32 espèces vivant sur des sols à pH inférieur à 7, acceptant une grande amplitude de pH (ex. : *Phaeoceros laevis*, pH = 4.6 - 6.8 ; *Riccia macrocarpa*, pH = 4.2 - 6.4) ou une am-

Source MNHN, Paris

TABL

STRIBUTION DES HEPATIQUES SUIVANT LE pH D SUBSTRAT



Source MNHN, Paris

plitude beaucoup plus faible (ex. : *Cephaloziella calyculata*, pH = 4.8 - 5.8).

Notons les remarques suivantes :

— *Southbya nigrella* et *Cephaloziella Baumgartneri*, considérés comme calcicoles, peuvent vivre sur des sols dont le pH descend jusqu'à 6 et ne fait aucune effervescence à l'acide.

— *Riccia trabutiana* semble supporter des sols à pH un peu plus bas que ceux de *R. atromarginata*. De même *R. crystallina*, calcicole comme *R. cavernosa*, vit sur des substrats à pH légèrement plus bas que ceux du *R. cavernosa*.

— *Riccia lamellosa* a été trouvé 47 fois sur substrat ayant un pH supérieur à 7 et faisant presque toujours (44 fois) fortement effervescence à l'acide. Cependant, 2 spécimens ont été observés sur sol acide.

— *Riccia nigrella*, souvent basiphile et calcicole, n'a été trouvé en Tunisie que sur des sols a pH variant de 4.8 à 6.6.

— Les *Fossombronia* sont récoltés le plus souvent sur sol acide, mais *F. caespitiformis* supporte un pH de 7.8.

— Les *Calypogeia* se classent parmi les espèces nettement acidophiles. De même les *Scapania*, *Frullania* et *Radula*.

INFLUENCE DE L'HOMME ET DES ANIMAUX SUR LA DISTRIBUTION DES HEPATIQUES TUNISIENNES

L'action destructrice de l'homme et du bétail, en particulier des moutons, sur la végétation spontanée est très sensible dans toute la Tunisie. Le déboisement, l'extension des cultures, le pâturage intense, le piétinement de la strate herbacée par les troupeaux se poursuivent depuis des siècles.

En quelques années même, on peut constater la disparition de certaines espèces. Nous en serons convaincus si nous comparons nos récoltes faites avec soin dans une localité donnée avec les récoltes de nos prédécesseurs.

A. Labbe a beaucoup travaillé dans la région de Aïn Draham de 1944 à 1957. En 1970, nous avons parcouru les mêmes chemins que lui, examiné les mêmes stations et constaté un appauvrissement réel. *Conocephalum conicum*, *Riccardia multifida* (ou *R. latifrons*), *Pallavicinia Lyellii*, *Chiloscyphus polyanthus*, *Radula complanata* n'existent plus. *Pellia epiphylla*, *Solenostoma crenulatum*, *Scapania undulata*, *Cephalozia connivens*, *Calypogeia arguta*, *Calypogeia fissa* sont beaucoup moins abondants. Les Sphaignes, que nous avons trouvées seulement en un point sur la piste du Meridj, avaient été récoltées par A. Labbe en 6 endroits. La disparition de ces touffes de Sphaignes due soit à l'arrachage volontaire, soit au piétinement, soit à un changement dans l'humidité du sol sous l'action de l'homme, explique la perte des Hépatiques qui vivaient avec elles comme *Pallavicinia Lyellii*.

Ailleurs aussi, l'appauvrissement de la flore hépaticologique semble incontestable. Dans le Cap Bon, en particulier au Dj. Si. Abd-er-

Source MNHN, Paris

Rahmane, nous n'avons pas retrouvé les espèces récoltées précédemment par A. Labbe : *Phaeoceros laevis, Grimaldia dichotoma, Conocephalum conicum, Pellia epiphylla, Cephaloziella Turneri, Calypogeia arguta, C. fissa, Radula lindbergiana, Riccia cavernosa.*

Dans la région de Tunis où les stations propices aux Hépatiques se réduisent, plusieurs espèces ont très probablement disparu : *Oxymitra paleacea, Riella helicophylla* ou *R. munidica, Ricciocarpus natans, Petalophyllum Ralfsii, Frullania dilatata, Madotheca thuya.*

Nous avons pu constater le résultat de l'ouverture toute récente d'une large piste sur les flancs du Djebel ben Oulid : la destruction du maquis élevé et dense a entraîné la disparition des microstations fraîches et ombragées où pouvaient vivre des Jungermanniales. Nous avons encore retrouvé quelques espèces, notamment des Lejeuneacees, au bord d'un ruisselet encaissé entre des rochers sous le maquis, au-dessus de la nouvelle piste mais la perturbation apportée dans le microclimat est telle que leur existence paraît fortement compromise.

LES GROUPEMENTS D'HEPATIQUES EN TUNISIE

La liste des espèces récoltées et des lieux de récoltes nous a montré que les Hépatiques existent, en Tunisie, du semi-désert à la Chênaie de montagne. Nous avons réparti les relevés des diverses localités suivant la physionomie de la station où ils ont été réalisés. Ainsi est apparue l'existence de groupes d'espèces liés à 8 types de stations.

1. — Groupement des fonds d'oueds argilo-sableux.

Nous avons rassemblé nos observations sur le peuplement hépaticologique des oueds dans le tableau VI. Certains oueds tunisiens, dépourvus de végétation ou portant une végétation assez basse et ouverte ou localement plus fermée (buissons de Tamaris et de Lauriers roses), coulent sur un fond argilo-sableux. Ils sont souvent peu profonds et bordés, soit sur une seule rive soit sur les deux rives, par une falaise sableuse de 1 à 2 m de hauteur ou bien, plus profondément encaissés, ils se frayent un passage entre des falaises de sable qui les dominent de 5 à 10 mètres.

Ils coulent à des altitudes variées, soit en plaine soit sur des plateaux s'élevant jusqu'à 540 m environ. Les régions qu'ils traversent, désertiques ou plus humides, reçoivent des pluies annuelles très faibles (100-200 mm) ou un peu plus abondantes et atteignant 1 m. Le climat régional subhumide doux (rel. 178-179) ou semi-aride doux (rel. 162, 55a, 49, 1) ou semi-aride tempéré (rel. 03=56, 66, 67, 73) passe, dans certains cas, au climat aride plus ou moins nuancé (frais, tempéré, doux).

L'examen de la Carte du Tapis Végétal nous montre que ces oueds traversent parfois des étendues boisées de Thuya de Berbérie (178, 179) ou d'un mélange de Pins d'Alep et de Chênes verts (55a) ou bien couvertes de végétation n'atteignant jamais une taille élevée : Oléo-Lentiscetum (188, 03 = 56, 66, 67, 73, 49), Garrigue à Genévriers (8, 9) ; parfois, la végétation, beaucoup plus basse, forme une steppe à Ar-

Source MNHN, Paris

moises et Jujubiers (32) ou une steppe subdésertique littorale (01, 12, 13, 15) ou encore une steppe secondaire (2, 30, 1). Très rarement l'oued traverse une plaine à végétation halophile (162).

Le sol de ces oueds, toujours clair, apparaît beige, beige rosé, gris beige ou gris blanchâtre. Il se compose d'argile et, en plus ou moins grande abondance, de grains sableux très fins ; les particules humifères semblent à peu près complètement absentes. Le pH, toujours égal ou supérieur à 7, peut atteindre 8. Généralement, quand le fond de l'oued se couvre d'efflorescences salines blanches, les Hépatiques ne s'installent pas ; cependant, une faible quantité de sels ne semble pas incompatible avec la vie de certains *Riccia*.

TABL. VI — GROUPEMENT des FONDS d'oueds ARGILEUX

N° des relevés	55a	9	51	13	15	67	2	1	63 56	32	162	01	12	30	179	66	178	188	8	13	49
Altitude	220	300	160	10	20	10	5	10	160	450	5	20	10	540	20	70	60	110	340	100	480
Pluie max.	700	300	300	200	200	500	200	400	500	300	500	200	200	300	1000	500	1000	900	300	500	700
pH	7	7,5	7,2	7,6	7,4	7,2	7,5	7,4	7,1	7,7	7,7	7	7,4	7,6	7,3	7	7,2	7,2	7,5	7,6	7,3
Efferv.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4
Group. végét.	7	3	4	1	1	5	2	2	5	4	6	1	1	2	8	5	8	5	3	5	5

Ric. cav.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+				14
Ric. lam.	+	+	+	+	+										+		+	+				b.
Sphae. Mich.	+	+	+																			6.
Sphae. sp.	.	.	.	+		+											+		+			4
Ric. soro.	+	+														+				+		4.
Fos . caesp.	+							+	+						+						+	4
Foss. sp.	+																		+			3.
Ric. atrom.		+			+																	
Ric. trab.			+																			2
Riel. Bot.				+			+															
Lun. cruc.					+				+						+	+	+					3.
Ric. cryst.								+							+	+						1
Gong. crist.																						1
Ceph. Baum.									+													1
South. toph.									+						+							
Ric. bicar.																	+					1.
Ric. Croz.																	+					1.
Corn. cor.																						

GROUPEMENT VEGETAL.- 1: steppe subdésertique littorale. 2: Steppe secondaire. 3: Garrigue à Genévriers. 4: Steppe à Armoises et Jujubiers. 5: Oléolentiscetum. 6: Végétation halophile. 7: Série du Pin d'Alep et du Chêne Vert. 8: Série du Thuya de Berbérie.

EFFERVESCENCE: 4, forte, 3, moyenne.

Dès le printemps, ces oueds commencent à tarir ; ils persistent assez longtemps à l'état de mares plus ou moins étendues puis leur lond reste humide ou seulement frais et, enfin, s'assèche complètement.

Généralement, les Hépatiques s'installent dans les endroits dénudés : sur les bancs sableux encore humides du fond de l'oued, soumis à un ensoleillement maximum ou bien dans la zone de contact entre la falaise et la marge de l'oued, supportant le soleil pendant une partie de la journée mais ombragés durant plusieurs heures.

Le nombre d'espèces capables de vivre dans ces conditions est très faible : 16 seulement ont été récoltées dans les 21 localités prospectées avec soin.

Source MNHN, Paris

Riccia cavernosa, le plus fréquent, trouvé 14 fois, caractérise bien ce biotope. D'autres espèces (*Riccia lamellosa, Sphaerocarpus, Fossombronia, Riccia sorocarpa, Lunularia, Riccia atromarginata, R. trabutiana, R. crystallina*) sont beaucoup plus rares bien que les conditions leurs conviennent. Par contre, *R. bicarinata, R. Crozalsii, Corsinia, Cephaloziella Baumgartneri, Southbya tophacea* constituent un groupe d'accidentelles.

Ce groupement paucispecifique présente 2 faciès : l'un (à gauche du tableau VI, rel. 55a à 30) caractérisé par *Riccia cavernosa* ; l'autre (à droite du tableau VI, rel. 179-49) ne possédant ni *R. cavernosa* ni *R. lamellosa* mais un peu plus riche en *Fossombronia, Lunularia, Corsinia*. Ces 3 Hépatiques indiquent généralement la présence ou le voisinage d'une végétation phanérogamique arbustive. Notons, d'une part, dans les 2 faciès, la présence de *R. crystallina* qui peut accompagner *R. cavernosa* ou le remplacer, d'autre part, dans le faciès à *R. cavernosa*, l'existence de *Riella Notarisii* (rel. 13 et 2) qui, du moins en Tunisie, semble une exclusive de ce groupement d'oueds découverts.

II. — Groupement des pentes rocheuses, des falaises et parois rocheuses d'oueds.

Nous avons réuni, dans le tableau VII, les Hépatiques de 34 relevés effectués en région aride et semi-aride à climat doux, tempéré ou frais, entre 5 m et 1000 m d'altitude, sur des pentes rocheuses, dans des oueds rocheux et sur des falaises, généralement dans des lieux où la végétation reste basse et éparse, parfois dans des forêts de Pins d'Alep et de Chênes verts. Suivant les localités, la hauteur de pluie annuelle passe de 100-200 mm (rel. 3 à 33), à 200-300 mm (rel. 11 à 29) puis à 300-500 mm (rel. 17-31) et s'élève jusqu'à 500-700 mm (rel. 53-50). Le nombre de jours biologiquement secs, supérieur à 300 chaque année dans les localités à climat aride doux, surtout aux basses altitudes, diminue progressivement vers le climat aride plus tempéré et plus frais (200-250) et vers le climat semi-aride frais (40-100).

Dans le tableau VII, les relevés ont été classés suivant le caractère du climat régional, des localités les plus sèches aux localités les plus humides et, pour chaque type de climat, suivant l'altitude d'une part, le nombre de jours biologiquement secs d'autre part. On trouve donc, à gauche du tableau, les relevés des régions les plus sèches et les plus chaudes (basses altitudes) et à droite, ceux des régions les moins sèches et les moins chaudes (altitudes élevées).

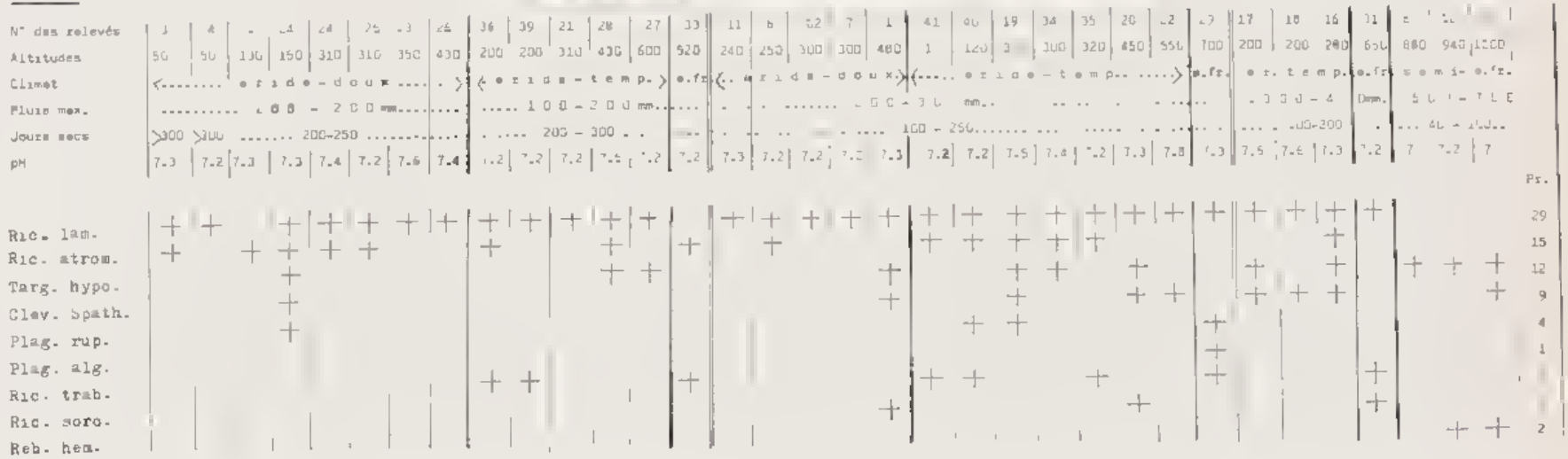
Les roches mères sont d'âge très divers : Crétacé, Eocène, Quaternaire. En surface apparaît un sol beige ou beige rosé, plus rarement gris brun, légèrement sableux, argileux, contenant peu de grains de silice, dépourvu d'humus décelable à l'œil nu, faisant toujours une forte effervescence au contact d'un acide, à pH compris entre 7 et 8.

La végétation phanérogamique installée en ces lieux correspond à une steppe continentale (rel. 3, 4) ou littorale (rel. 5, 14) et, dans les endroits un peu moins secs et moins chauds, à une garrigue à Genê-

Source MNHN, Paris

TABL. VII

GROUPEMENT DES PENTES ROCHEUSES, DES FALAISES ET PARCS ROCHEUSES D'UBEDS



Source MNHN, Paris

vriers (rel. 22, 34, 35) ou à une steppe à Jujubiers (rel. 40, 41). Certaines Phanérogames sont fréquentes : *Rumex vesicarius*, *Lygeum spartum*, Alfa, *Scilla peruviana*, Globulaires, Lavandes, Romarin, Matthioles, *Retama*. Parfois quelques Palmiers, des Eucalyptus ou des Oliviers ont été plantés.

Nous avons effectué les relevés 53, 52, 50, entre 660 et 1000 m d'altitude sur les hauts plateaux centraux recevant jusqu'à 700 mm de pluie chaque année, couverts d'une forêt basse et plus ou moins lâche de Pins d'Alep et de Chênes verts où les plantes de semi-désert se raréfient et font place à des végétaux de régions plus tempérées : Ceterach, Ombilic, *Geranium robertianum*, Pariétaires.

L'examen du tableau conduit aux remarques suivantes :

— Le nombre d'espèces d'Hépatiques est très faible : 9.

— Ces Hépatiques appartiennent toutes à l'ordre des Marchantiales.

— *Riccia lamellosa* existe presque partout (dans 29 relevés sur 31). C'est une constante des groupements de steppes et garrigues sèches.

— *R. atromarginata* et *R. trabutiana*, moins fréquents, ont cependant une certaine affinité pour les mêmes groupements.

— *Targionia* et *Clevea* font plutôt partie des groupements qui occupent les dômes pierreux des steppes littorales et des subdéserts littoraux (rel. 10 à 16).

— Dans les associations de parois rocheuses des régions calcaires semi-arides boisées (rel. 53-50) *Riccia lamellosa* et *R. atromarginata* manquent mais *Targionia* se maintient et *Reboulia* apparaît. Donc entre ces groupements et ceux des stations rocheuses à végétation steppique, la différence est nette.

III. — Groupement des milieux artificiels : ruines et cimetières.

Dans plusieurs localités dispersées en climat aride tempéré, semi-aride doux ou semi-aride tempéré (Tableau VIII), nous avons trouvé quelques stations tout à fait artificielles, créées par l'homme, dans lesquelles existent des conditions écologiques assez semblables : ruines du Colisée de El Djem (rel. 37, 38), pierres et terre du cimetière du Belvédère à Tunis (rel. 193), pierres calcaires des ruines d'Utique (rel. 159), ruines romaines de El Krib (rel. 75), ruines romaines de Dougga (rel. 77). Nous y avons récolté 5 espèces d'Hépatiques dont 4 nettement calcicoles.

Deux relevés présentent un intérêt particulier : celui du Colisée de El Djem et celui du cimetière de Tunis.

El Djem se situe dans une région à climat aride tempéré où domine une steppe secondaire et qui reçoit seulement 200 a 300 mm de pluie par an. Au Colisée, les murets de la partie inférieure sont formés de blocs calcaires tantôt ombragés par les parois voisines, tantôt exposés en plein soleil, légèrement poreux donc absorbant l'humidité atmosphérique et l'humidité du sol. Ils se recouvrent d'une fine couche terreuse sur laquelle vivent de très nombreux Lichens, quelques Mousses et surtout des *Riccia lamellosa* extrêmement abondants et des *Sphaerocarpus Michelii*. De même, les allées terreuses calcaires, entre les murets, malgré les grattages permanents des gardiens, por-

Source MNHN, Paris

tent, au moins sur leurs bords, une couverture de *Riccia lamellosa*. Cette station présente les conditions idéales pour le développement du *Riccia lamellosa* : terre et pierres calcaires, légèrement fraîches, temporairement ombragées, sous un climat général chaud et sec.

Le cimetière du Belvédère à Tunis, non entretenu depuis quelques années puisqu'il doit disparaître, se trouvait dans un état d'abandon suffisant pour créer les conditions favorables à la multiplication des Hépatiques : végétation phanérogamique encore peu envahissante, place libre sous une ombre suffisante, humidité atmosphérique légère due à la proximité de la mer et au couvert des arbustes, sol calcaire mais à pH peu élevé (7.2). Cinq espèces ont pu s'y installer et prospérer dont *R. lamellosa* et *Sphaeorcarpus Michelii* qui ont trouvé

TABL. VIII GROUPEMENT DES MILIEUX ARTIFICIELS RUINES ET CIMETIERES.

N° des relevés	37/38	193	159	75	77
Altitudes	50 m	10 m	10 m	350 m	530 m
Climat	ARIDE TEMPERE	SEMI-ARIDE DOUX		SEMI-ARIDE TEMPERE	
Pluie	200-300	400 - 500 mm		400-500	500-700
Jours secs	100-150	..... 40 - 100			
pH	7,5	7,2	7,3	?	7,2
Group. végét. régional	Steppe	Haloph.	Haloph.	Ch. Vert + Pin Alep	
RIC. LAMELL.	+	+			+
SPHAERO. MICH.	+	+			
LUNUL. CRUC.		+	+	+	+
RIC. CRYSTAL.		+			
FOSS. CAESPIT.		+			

là des conditions assez semblables à celles de El Djem, et *Riccia crystallina* dont la présence semble parfois favorisée par l'intervention de l'homme qui crée involontairement les places qui lui conviennent.

Dans les autres relevés, remarquons la présence de la Lunulaire souvent due, elle aussi, à une action modérée de l'homme.

IV. — Groupement des garrigues sur sol rocheux calcaire, sur pentes rocheuses, sur ravins et ravineaux.

Ces garrigues couvrant les sols rocheux, dominées souvent par quelques arbres épars, existent, en Tunisie, entre 10 m et 840 m d'altitude, principalement dans les régions à climat semi-aride chaud, doux ou tempéré et, parfois, subhumide chaud ou doux. Elles reçoivent, chaque année, en région semi-aride 400-700 mm de pluie, en climat subhumide jusqu'à 1 m. Elles sont installées sur des terrains très divers, allant du Jurassique au Quaternaire, donnant des sols beiges, gris beige, gris blanchâtre, gris brun ou même brun roux, toujours légèrement ou nettement argileux, peu sableux, contenant peu de grains siliceux, dont le pH est souvent égal à 7 ou 7.2, atteignant au

Source MNHN, Paris

TABL. IA

GROUPEMENT DES BARRAGES SUR SOL ROCHEUX CALCAIRE. SUR PENTES PEU-ECOUL. SUR RAVINS ET RAVINEAUX

N° des relevés	167	168	182	181	184	174	180	161	163	44	186	187	188	190	55bc	43	191	192	79	71	72	183	80	81	184	74	165	76	82	78	83	84	54	144	153	145	146	143
Altitudes	10	10	10	10	10	10	20	20	50	80	90	110	110	140	220	240	410	580	90	80	80	180	200	200	240	320	350	400	460	520	780	790	840	80	90	100	180	80
Climat	SEM.AR. CHAUD	SEMI-ARIDE DOUX																	SEMI-ARIDE TEMPERE																SUB-HUM.CHAUD				S-H DOUX
Pluie	500-700	400 - 500 mm													530 700	400 - 500			400 - 500 mm									400 - 700							500 - 700				700 1000
pH	7.2	7.4	7.2	7	7	7.2	7	7.2	7	7	7.3	7.3	7	7..	7.2	7.4	7.2	7	7.2	7	7.2	7	7.2	7	7..	7	7	7	7	7	7.2	7.2	7	7.5	7.5	7.2	7	7.2
																																						Pr.
FOSS. SP.	+	+	+				+		+	+	+	+	+		+	+			+		+								+					+	+	+	+	7
FOSS. CAESP.				+				+						+			+	+		+		+	+	+				+		+								.
LUN. CRUC.			+												+	+									+		+					+	+						10
RIC. LAM.					+	+																	+	+		+		+											9
RIC. SORO.					+	+																	+	+															6
OXY. PAL.						+																	+	+															4
SOUTH. NIGR.								+			+			+		+				+			+								+				+	+	+	11
CEPH. BAUMG.								+			+			+		+	+		+		+																	11
LEIOC. TURB.								+																															1
SPHAC. MICH.																													+	+		+						
SPHAC. SP.													+		+																							
RIC. CRUST.																+														+		+						
TARG. HYPO.																																						
GONG. ERIC.																																						1
RIC. TRAB.																							+	+		+		+										4
RIC. PICAR.																							+	+				+										3
RIC. CROZ.																							+					+										2
REB. HEM.																								+									+					2
RIC. MICH.																											+											1

Source MNHN, Paris

maximum 7.8 et faisant presque toujours une forte effervescence à l'acide (sauf le sol du rel. 192 dont l'effervescence est nulle).

Elles correspondent, le plus souvent, à un Oléo-Lentiscetum où dominent, outre les petits Olea et les Lentisques, des arbustes tels que *Erica*, Romarins, *Calycotome spinosa*, Cistes divers et des plantes de plus petite taille : *Asphodelus albus*, Glaïeuls, Cyclamen, *Scilla peruviana*, des *Ophrys* abondants, parfois la Férule et, sur les rochers, des Sedum, des Ceterach et des Ombilics. Lauriers roses et Tamaris ombragent la rive d'un ruisselet à *Chara*.

D'apres la Carte du Tapis Végétal, toutes les garrigues citées dans le tableau IX appartiennent à la série du Pin d'Alep et du Chêne vert ou à celle de l'Oléo-Lentisque ou du Thuya de Berbérie ou même, au Cap Bon, à la Série du Chêne-kermès. En effet, quelques arbres y viennent spontanément, notamment des Pins d'Alep et des Chênes verts (rel. 74, 54, 55, 76, 78, 80, 81, 83, 84) ou des Thuyas de Berbérie (rel. 163, 190, 191, 192), d'autres y ont été plantés (rel. 161) : Eucalyptus, Oliviers, Acacia.

Nous avons récolté dans ces garrigues 17 espèces d'Hépatiques. Dans les 38 relevés, l'espèce la plus abondante, présente 23 fois au moins, est *Fossombronia caespitiformis*. On trouve assez fréquemment (10 fois et 9 fois) la Lunulaire et le *Riccia lamellosa* et aussi le *Riccia sorocarpa* qui vit en compagnie du *R. lamellosa*. Comme sur tous les sols calcaires, *Southbya nigrella* et *Cephaloziella Baumgartneri* sont relativement fréquents (12 et 11 fois) et associés.

Les relevés les plus riches se localisent dans le climat semi-aride tempéré (rel. 80, 81, 82, 84) où l'on trouve, outre les 11 espèces présentes aussi dans le semi-aride doux, quelques espèces comme *Riccia trabutiana*, *R. bicarinata*, *R. Crozalsii* et le *Reboulia*. Notons la présence de *Riccia crustata* sur sol calcaire, dans une végétation de la série du Pin d'Alep et du Chêne vert, sous un climat semi-aride doux ; la rareté de *Riccia Michelii*, récolté ici une seule fois dans un Oléo-Lentiscetum en compagnie de *R. lamellosa* ; l'absence d'Hépatiques autres que le *Fossombronia caespitiformis* dans le climat semi-aride chaud.

V. — Groupements de transition entre les maquis et les garrigues, sur sol neutre ou peu acide ou silico-calcaire.

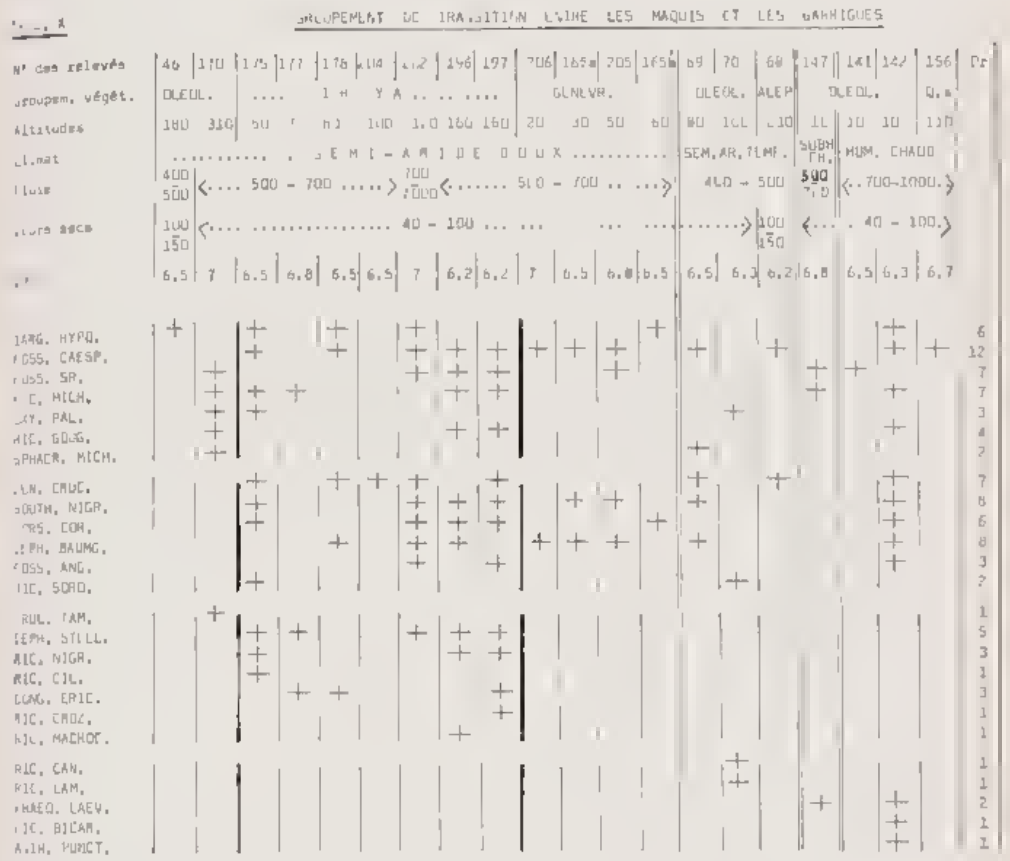
Nous groupons dans le tableau X certains relevés effectués entre 10 et 310 m d'altitude, dans des formations voisines des maquis ou des garrigues, occupant des pentes rocheuses, des ravineaux ou de petits oueds couverts de végétation buissonnante, ombragées parfois par quelques arbres (Oliviers, Eucalyptus, *Quercus coccifera*, *Q.Ilex*, Pins), sur des sols d'origine rarement crétacée, le plus souvent tertiaire ou quaternaire, gris beige, bruns, gris brun, et même rouges, peu ou nettement sableux, légèrement ou moyennement argileux, peu humifères, contenant souvent de nombreux grains de silice, nullement ou faiblement effervescents au contact d'un acide, à pH atteignant 6 à 7 mais, en général, voisin de la neutralité (6.5, 6.8, 7).

Le climat régional des localités où prospèrent ces groupements

Source MNHN, Paris

peut être considéré comme semi-aride doux ou tempéré, subhumide chaud ou humide chaud. Les pluies annuelles s'élèvent à 400-500 mm, 500-700 mm et 700-1000 mm. Le nombre de jours biologiquement secs ne dépasse pas 100 sauf pour les relevés 46 et 230 où il atteint 150.

Les stations étudiées appartiennent soit à l'Oléo-Lentiscetum, soit à la série du Thuya ou du Genévrier, rarement à la série du Pin d'Alep (rel. 68) ou, peut-être, du *Quercus suber* (rel. 151).



L'Oléo-Lentiscetum paraît tout à fait classique du moins dans sa composition générale : Olea, Lentisque, Calycotome, Aubépines, Palmiers nains dans les parties les plus sèches, Bellis, Ceterach, Sélaginelle, Ophrys. Les maquis de la série du Thuya où nous avons fait des récoltes diffèrent peu des précédents : Cistes, Lavandes, Calycotome, Thuya, Ronces y dominent. Ceux de la série du Genévrier possèdent aussi des Cistes, des Lavandes, le Smilax, Olea et Lentisques, Romarins, mais aussi des Acanthes, des Euphorbes, des Palmiers nains, *Solanum Sodomaeum*, des *Ephedra, Retama, Equisetum*, le Thuya et quelques petits Chênes.

Nous avons noté dans ces 20 relevés, 24 espèces d'Hépatiques parmi lesquelles :

Source MNHN, Paris

1) un groupe composé de *Targionia*, *Fossombronia caespitiformis*, *Riccia Michelii*, *Oxymitra*, *Riccia gougetiana*, susceptibles de vivre dans la plupart des groupements de ces séries (*Fossombronia caespitiformis* est présent 16 fois).

2) un groupe de 7 espèces (*Lunularia* à *Cephaloziella stellulifera*) présentes dans les séries du Thuya, du Genévrier et de l'Oléo-Lentisque des divers types de climat. Nous y remarquons la présence de 2 espèces très nettement calcicoles (*Southbya nigrella* et *Cephaloziella Baumgartneri*) qui se montrent ici capables de supporter un pH égal à 7 ou même un peu inférieur à 7 et qui, habituellement, n'existent pas dans les maquis.

3) un groupe de 7 espèces (*Frullania tamarisci* à *Riccia macrocarpa*) qui restent dans la série du Thuya en milieu semi-aride doux.

4) un groupe de 5 espèces (*Riccia canescens* à *Anthoceros punctatus*) cantonné, au contraire, dans l'Oléo-Lentiscetum semi-aride tempéré et jusqu'au climat humide chaud. La distribution de ce groupe correspond bien aux conditions écologiques nécessaires aux espèces qui le composent sauf, toutefois, pour *Riccia lamellosa* qui, habituellement, s'accommode bien des climats semi-arides doux.

Ces groupements de transition sur sol neutre, peu acide ou dans lequel acide et calcaire se mêlent, se composent donc d'espèces silicicoles (*Riccia gougetiana*, *Corsinia*, *Fossombronia angulosa*, *Phaeoceros laevis*, *Anthoceros punctatus*), d'espèces plus indifférentes ou d'especes indiflérentes (*Riccia Michelii*, *Targionia*, *Oxymitra*, *Riccia sorocarpa*, *Lunularia*, *Fossombronia caespitiformis*) mais aussi d'espèces nettement calcicoles (*Southbya nigrella*, *Cephaloziella Baumgartneri*, *Riccia bicarinata*, *R. Crozalsii*).

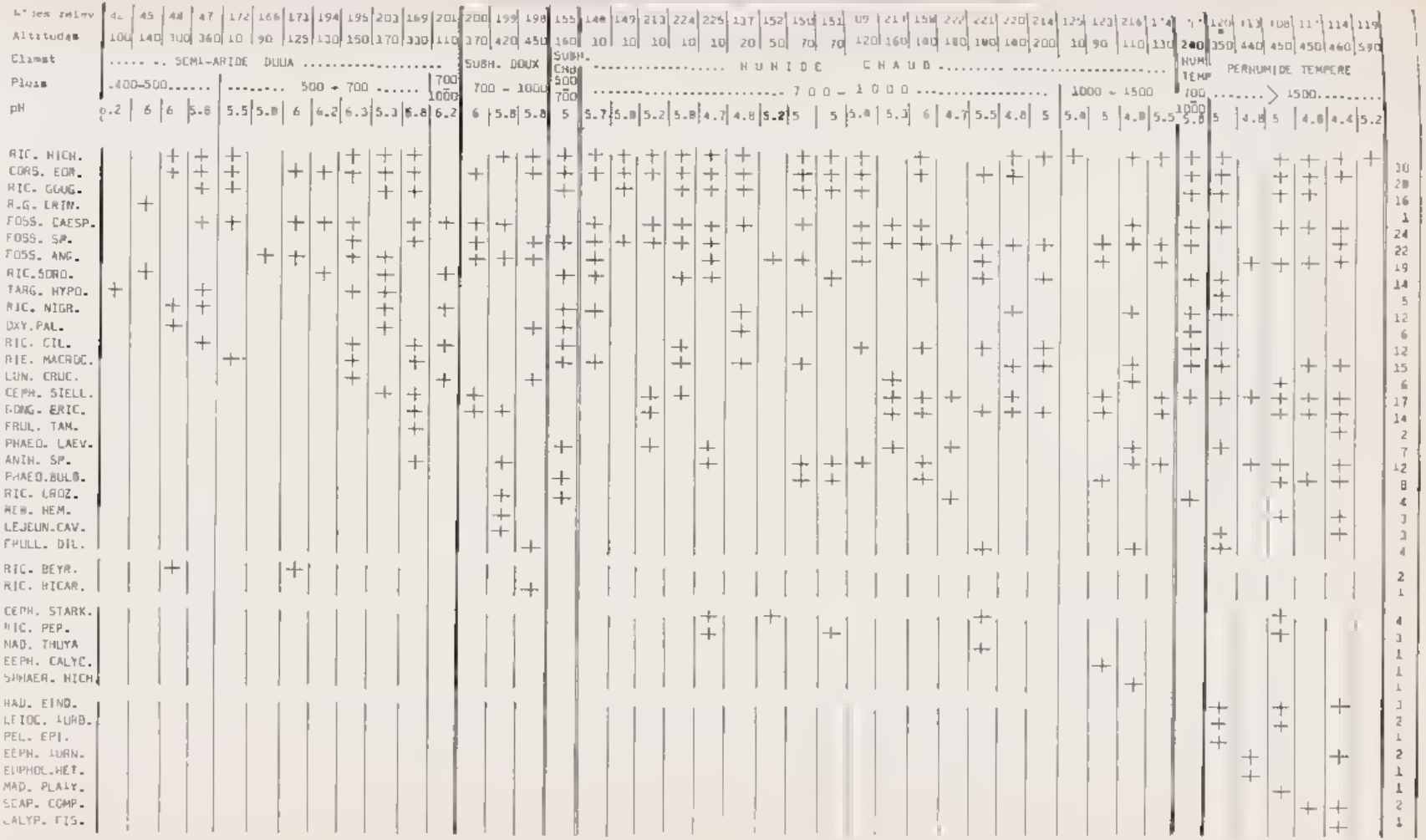
VI. — Groupement des maquis non boisés ou plantés d'Eucalyptus ou de Pins.

Nous comprenons ici les maquis hauts de 1 à 3 m, non couverts de forêts, dont certains portent quelques arbres épars ou dans lesquels on a effectué récemment des plantations plus ou moins lâches d'Eucalyptus ou de Pins. Souvent en très bon état mais parfois dégradés, ils occupent de très grandes surfaces sous des climats semi-aride doux, subhumide doux ou chaud, humide chaud et tempéré, perhumide tempéré. Ils reçoivent des pluies annuelles atteignant 400-1000 mm ou 700-1000 mm, ou 1000-1500 mm suivant les types de climat et jouissent de 40 à 100 jours biologiquement secs (sauf ceux des relevés 42, 45, 47, 48 où l'on compte 100-150 jours secs). Ils se situent à des altitudes assez basses : le plus souvent entre 10 et 200 m et, au maximum, à moins de 600 m.

Ils couvrent des terrains tertiaires et quaternaires formant des sols rocheux ou non, gris beige ou gris brun, parfois gris très clair ou bruns, très sableux, riches en grains siliceux, peu humifères, ne contenant aucune particule effervescente à l'acide, dont le pH varie de 4.5 à 6.3 mais se situe généralement entre 5 et 6. Ces maquis appartiennent à la série de l'Oléo-Lentisque, du Thuya de Berbérie, du Chêne-kermès ou du Chêne-liège. Souvent denses et riches, ils possè-

Source MNHN, Paris

TABL. XI



Source MNHN, Paris

dent diverses espèces de Cistes et d'Erica, des Romarins, des Lavandes le Myrte, *Calycotome spinosa*, *Teucrium fruticans*, parfois le *Smila* et *Rubia tinctoria* (rel. 199) ou des Asphodèles (rel. 137) ou même de Palmiers nains (rel. 169) ; dans les endroits les plus frais, on note sur le sol *Selaginella denticulata* (rel. 119) et des Ombilics, près des ruis selets des Joncs et des Callitriches. Bien souvent nous avons observé le *Cytinus hypocistis*. Des arbustes poussent parfois spontanément Cyprès, Chênes-liège rabougris, Arbousiers (rel. 123), quelques Carou biers, des *Olea* de petite taille, des Aulnes dans les endroits mouillés (rel. 213, 112, 120 a).

Au cours des relevés, nous avons note 36 espèces d'Hépatiques dont la moitié environ sont des Jungermanniales, l'autre moitié des Mar chantiales et des Anthocérotales. Le tableau XI indique comment ces Hépatiques se groupent dans les maquis suivant le climat et l'alti tude. Il montre l'importance d'un groupe d'une dizaine d'espèces présentes quel que soit le climat. *Riccia Michelii*, *Corsinia*, les *Fossom bronia caespitiformis* et *angulosa* et même *Riccia sorocarpa* et *R. nigrella* ont la présence la plus élevée (jusqu'à 28 sur 43 relevés) et le nombre de thalles qui les représente est parfois incroyablement grand dans chaque station.

Dans la liste des espèces, on trouve ensuite celles qui ne vivent pas dans les maquis des régions semi-arides ayant seulement 400-500 mm de pluie par an : par exemple *R. macrocarpa* qui apparaît lorsque la hauteur de pluie dépasse 500 mm et qui monte jusque dans les maquis les plus humides ; la Lunulaire et des Jungermanniales telles que *Cephaloziella stellulifera* et *Gongylanthus* et que l'on trouve beaucoup plus abondant sous le climat perhumide. Les *Phaeoceros* préfèrent, eux aussi, les maquis humides et perhumides. Les *Frullania*, *Lejeunea*, *Reboulia* ne trouvent leur place dans ces maquis que s'il existe des microstations très fraîches et ombragées.

Deux espèces forment un petit groupe particulier : *Riccia beyrichiana* et *R. bicarinata*. Elles n'appartiennent pas réellement au maquis mais plutôt à une petite association localisée dans un maquis. Ainsi, *R. beyrichiana* caractérise un groupement sur terre argileuse mouillée, au bord d'un ruisseau traversant un maquis.

Les 5 espèces suivantes (de *Cephaloziella Starkei* à *Sphaerocarpus Michelii*) font partie du groupement de maquis mais doivent aussi être considérées chacune comme participant à une association spéciale de rochers ou de prairie humide ou de talus.

Les 8 dernières espèces du tableau jouent le rôle de compagnes mais seulement dans le maquis perhumide. Sous les autres climats, la sécheresse dure trop longtemps, l'évaporation est trop intense dans cette végétation assez fermée mais basse et dépourvue de couverture forestière.

VII. — Groupement des chênaies de Quercus Suber.

Le tableau XII représente la composition de 45 relevés effectués dans des Chênaies de Chêne-liège situées entre 0 m et 940 m d'altitude, dans des régions à climat humide-chaud recevant 700 à 1500 mm

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

de pluie annuelle, ou humide tempéré (1000-1500 mm de pluie) ou per humide chaud et perhumide tempéré où les pluies dépassent 1500 mm par an.

Ces forêts, plus ou moins denses, supportant 40 à 100 jours biologiquement secs chaque année, appartiennent parfois à la série de l'Oléo-Lentisque (rel. 136, 138, 139) ou presque toujours à la série du Chêne-liège (rel. 140-96, saul 138). Elles sont établies sur des terrains éocènes ou, le plus souvent, oligocènes, qui donnent des sols gris brun, gris beige ou gris noir, toujours fortement acides (pH 4-6), riches ou assez riches en petits grains siliceux, ne contenant aucune particule calcaire, sableux, légèrement argileux, généralement peu humifères et même, parfois, dépourvus de particules humiques dans les premiers millimètres.

Dans les forêts claires, sous les Chênes, se trouve un Oléo-Lentiscetum composé de nombreuses espèces de Phanérogames : *Calycotome spinosa*, Lentisques, *Olea*, Myrtes, *Erica*, *Smilax*, parfois *Pteridium aquilinum*. Dans certains cas (rel. 138), ce groupement a été partiellement détruit pour permettre la plantation d'Eucalyptus. Dans les groupements forestiers plus fermés, le sous-bois se compose d'*Erica* (dont *E. arborea*), *Olea*, Arbousiers, Lentisques, Myrtes, Ronces, Calycotome, Aubépine, Cistes, Lavandes, *Smilax* entre lesquels vivent des *Asphodelus albus*, des Pteris, des Osmondes et, sur les talus, des tapis de *Selaginella denticulata*. Dans les clairières sur les pentes et les places horizontales, les parties les plus sèches portent des prairies rases à *Bellis annua*, *Narcissus Tazetta*, Asphodèles, *Urginea maritima* ; dans les parties les plus humides, de petites mares se couvrent de Callitriches et de Renoncules aquatiques. Sur les branches des arbres, dans les forêts où s'accrochent les nuages, des épiphytes s'installent : touffes de Polypodes et Bryophytes.

Les Hépatiques, relativement abondantes, y sont représentées par 47 espèces. Plus de la moitié d'entre elles existent dans les divers types de climats : les unes en quantité à peu près égale partout (*Riccia Michelii*, *R. gougetiana*, *R. macrocarpa*, *Gongylanthus*, les *Fossombronia*, les *Phaeoceros*, *Frullania dilatata* et *Radula lindbergiana*), les autres, plus rares dans les Chênaies de haute altitude, sous un climat perhumide (*Corsinia*, *Lunularia*, *Cephaloziella Starkei* et même *Oxymitra*). Certaines Hépatiques n'existent que dans les forêts perhumides qui leur fournissent la fraîcheur nécessaire : les deux espèces de *Madotheca*, les deux *Scapania*, *Plectocolea*).

Les *Calypogeia*, *Lophocolea*, *Lejeunea* se localisent aux groupements fermés où l'humidité reste assez constante. Leur rareté dans la Chênaie est due au petit nombre de stations présentant un microclimat favorable, plutôt qu'au climat régional ou à l'altitude.

Riccia perennis caractérise, dans ces Chênaies, les associations des stations mouillées chaque année pendant une période assez longue et plus ou moins découvertes, quelle que soit leur altitude.

Parmi les Hépatiques, aucune n'est exclusive de ce groupement forestier, ni même constante. Plusieurs sont souvent présentes et très abondantes : *Riccia Michelii*, par exemple, a été trouvé 26 fois

Source MNHN, Paris

sur les 45 relevés effectués, soit dans plus de la moitié des relevés. L'ensemble de ces espèces fréquentes caractérise assez bien les associations de la strate inférieure de la Chênaie. D'autres espèces caractérisent les prairies mouillées des clairières (*Riccia perennis*, *R. duplex*) ou les associations corticoles ou rupicoles (*Madotheca*, *Radula*, *Lejeunea*, etc.).

VIII. Groupement des chênaies mixtes de Quercus suber et de Quercus Mirbeckii.

En Tunisie, les forêts de Chêne-liège existent depuis le niveau de la mer jusqu'à 910 m d'altitude. Aux hautes altitudes et, parfois, aux basses altitudes (Cap Négro), le *Quercus Mirbeckii* se mêle au Chêne-liège.

Ces forêts mixtes sont établies sur des terrains éocènes ou, plus souvent, oligocènes donnant des sols gris brun, gris beige ou bruns, à la fois sableux et argileux, contenant presque toujours une certaine quantité d'humus, assez riches en grains siliceux fins, ne contenant pas de particules calcaires, et de pH 4,2-6.

Elles se trouvent toujours dans des régions à climat humide chaud ou humide tempéré et, plus souvent encore, perhumide tempéré. Dans ces trois types de climat, les pluies annuelles atteignent respectivement 700-1000 mm, 1000-1500 mm et plus de 1500 mm. Le nombre de jours biologiquement secs varie entre 40 et 100.

Sous ces Chênaies croît, dépendant de l'altitude et du climat, soit un groupement dérivé de l'Oléo-Lentiscetum (Tabl. XIII, rel. 126), soit une sorte de maquis dense ou lâche ou très appauvri où dominent suivant les faciès : Lentisques, Arbousiers, Olea, *Calycotome spinosa*, Myrte, Cistes, *Erica* (notamment *E. arborea* et *E. scoparia*), Aubépine et, dans la strate basse, Asphodèles, Cyclamen, Polypodes, Violettes, Sélaginelles. Dans les parties les plus humides, on trouve parfois des Aulnes et, dans les petites clairières herbeuses mouillées : *Bellis annua*, Renoncules aquatiques, Callitriches, *Anagallis* et quelques taches de *Sphagnum*.

Partout les Hépatiques abondent, mais on compte seulement 44 espèces.

Sur le tableau XIII ont été portés 27 relevés de Chênaies correspondant aux trois types de climat allant des moins humides aux plus humides. Dans chacun de ces types, les relevés ont été classés par ordre d'altitude croissante des localités. L'examen du tableau conduit aux remarques suivantes :

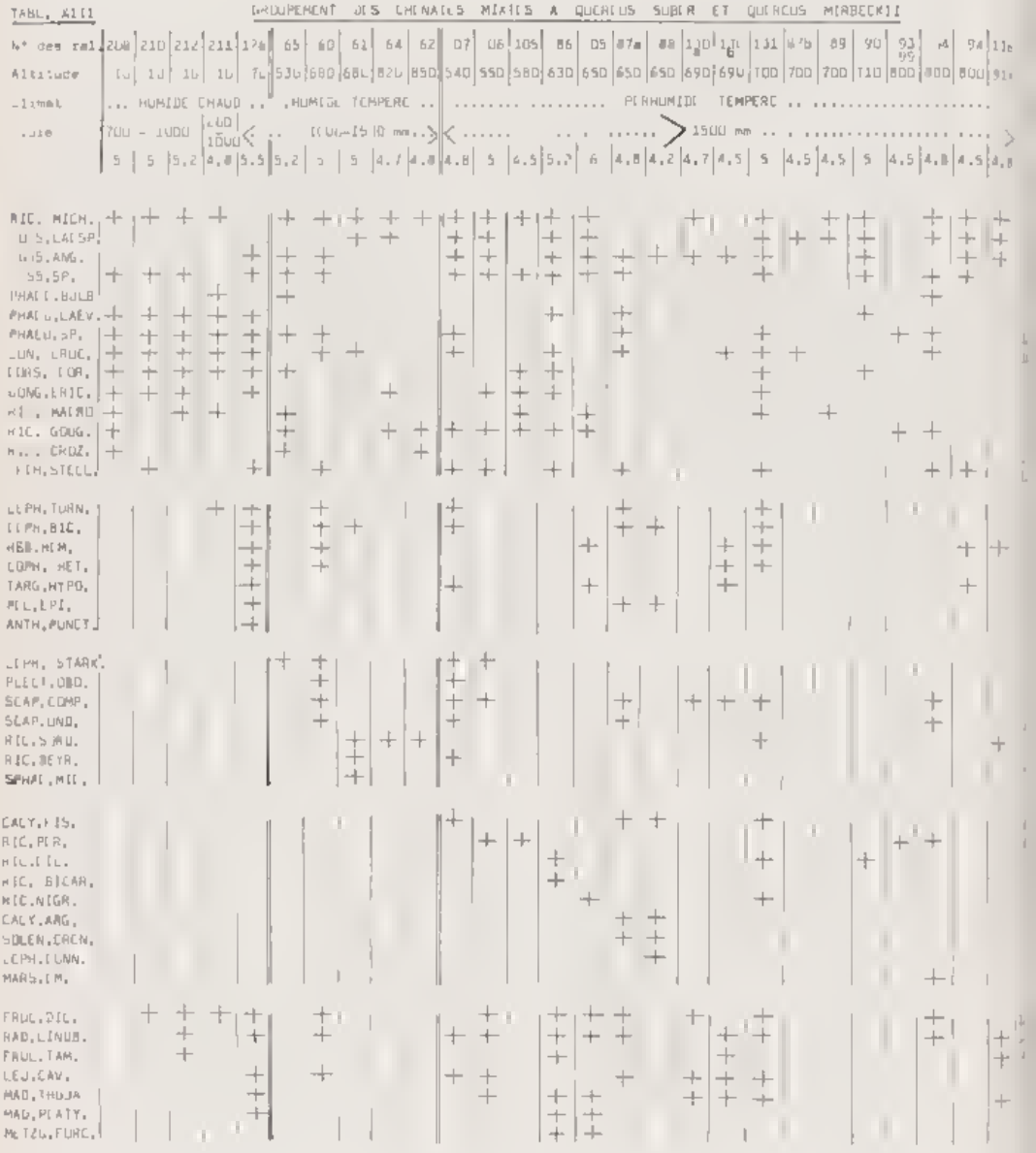
1) Les Chênaies mixtes ne possèdent pas d'Hépatiques constantes mais *Riccia Michelii* et les *Fossombronia* leur sont très fidèles.

2) Une douzaine d'espèces sont fréquentes à toutes les altitudes et à tous les degrés d'humidité (*Riccia Michelii*, *Fossombronia caespitiformis*, *F. angulosa*, *Phaeoceros bulbiculosus*, *P. laevis*, Lunulaire, etc.).

3) Certaines espèces (*Corsinia*, *Gongylanthus*, *Riccia macrocarpa*), présentes dans les deux types de forêts, paraissent plus fidèles aux Chênaies mixtes humides et chaudes de basse altitude.

Source MNHN, Paris

4) Un groupe d'espèces manque dans les Chênaies chaudes de basse altitude. Bien que relativement rares dans les lieux humides tempérés ou perhumides tempérés, elles présentent un certain intérêt sociologique : en effet, elles sont liées à la Chênaie, seul grou-



pement qui, en Tunisie, puisse leur fournir les conditions écologiques favorables. Il s'agit de Jungermanniales, par ex. : *Cephaloziella Starkei, Scapania compacta, S. undulata, Calypogeia fissa, C. argutta.*

5) Quelques Hépatiques n'existent, en Tunisie, que dans la Chê-

Source : MNHN, Paris

raie et, de plus, y sont extrêmement rares : *Solenostoma cremlatum, Cephalozia connivens, Marsupella emarginata.* Elles indiquent la possibilité de faire des rapprochements entre les Hépatiques des Chênaies tunisiennes et celles des lieux frais ou humides d'Europe.

6) *Riccia gougetiana,* assez peu fréquent (relevé 11 fois seulement) compte parmi les compagnes, surtout aux moyennes altitudes dans les forêts perhumides.

Les espèces corticoles portées au bas du tableau ne quittent pas la Chênaie. Elles forment une association particulière, vivant sous le couvert des arbres, distribuée à toutes les altitudes, paucispecifique, composée de Jungermanniales (7 espèces des genres *Frullania, Radula, Lejeunea, Madotheca, Metzgeria*), rappelant certaines associations corticoles d'Europe tempérée, mais très appauvries par rapport à ces dernières.

SYNTHESE - DISCUSSION

1. Distribution des Hépatiques dans les diverses formations végétales.

Pour présenter une synthèse de la distribution des Hépatiques dans les huit groupements étudiés, nous avons composé le tableau XIV dans lequel figurent : la liste des espèces portées sur les tableaux VI à XIII, la liste des groupements végétaux, le nombre correspondant à la présence des espèces dans chacun de ces groupements. Ce tableau fait apparaître les résultats suivants :

1) Plusieurs espèces sont relativement fréquentes dans presque tous les groupements de Phanérogames, par ex. : *Fossombronia caespitiformis, Lunularia, Riccia sorocarpa.*

2) Quelques-unes vivent à la fois dans les garrigues, dans le maquis et dans les groupements intermédiaires (ex. : *Sphaerocarpus Michelii*).

3) Beaucoup d'espèces du maquis ne vont jamais dans la garrigue mais gagnent les Chênaies (ex. : *Corsinia coriandrina, Riccia gougetiana, Riccia nigrella, Fossombronia angulosa, Riccia macrocarpa, R. ciliata*).

4) L'aire des Hépatiques calcicoles de la garrigue, telles que *Southbya nigrella* et *Cephaloziella Baumgartneri,* ne s'étend ni aux maquis ni aux forêts.

5) Quelques espèces ont une localisation très stricte : *Riccia cavernosa* et *Riella Notarisii* sur les fonds d'oueds ; *Clevea Spathysa, Plagiochasma rupestre, P. algericum* dans les steppes ; *Riccia crustata* dans la garrigue ; *R. canescens* dans les groupements de transition entre la garrigue et le maquis ; *R. gougetiana* var. *ericacea* dans le maquis ; *Fossombroma echinata, Madotheca laevigata, Grimaldia dichotoma, Riccia duplex, R. sorocarpa* var. *Heegii* dans la Chênaie de *Quercus suber ; Solenostoma cremlatum, Cephalozia connivens* dans la Chênaie de *Quercus suber* et de *Q. Mirbeckii.*

6) Certaines espèces sont des préférentes d'un ou deux groupements, par exemple : *Gongylanthus ericetorum* peut s'installer un

Source MNHN, Paris

TABL. XIV	VI	VII	VIII	IX	X	XI	X	XII
Ric.cav.	14							
Trulla Not.	7							
South.,top.	1							
Ric.atro.	1	15						
Ric.cryst.	1		1					
Ric.tieb.	1	6		3				
Cephla Baum.	1			11	6			
Ric.lam.	6	3	3	3	1		1	
Sphaer.Mich.	6			4	4	1		1
M.cruc.	5		4	1	5	6	1	1
Ric.subu.	3	4		8	7	14	5	4
Foss.caasp.	4		1		1	..	14	.1
Ric.bicar	1			3	1	1		
Ric.Croz.	1			1	1	4	3	1
Gong.Stit	1			1	3	14	15	3
Cors.cor.	1				6	28	13	1
Clav.prath.		9				1		
Lag.cup.		4				1		
Diag.mig.		1						
Targ.hypo.		12		1	6	5	6	5
Heb.ham.		2		1			3	7
Ric.crust.				1				
Ath.nigr.				11	11			
Proc.turb.				1				
Ky.pal.				4	1	6		
Ric.Mitt.				1	8	1		
Ric.can.					1			
Cephla stel.					1	11	11	
Ric.jouy.					11	14	1	
Foss.ang.					1	3	11	1
Ric.nigr.					1			
Chaeo.laev.						1	1	
Ric.mamix.					1	2	11	
M.cil.					1	1	4	3
Trull.tam.					1		1	4
Anth.punct.					1	1		1
Ric.youj.et.						1		
Cephla calyc.						1	4	
Chaeo.bulb.						8	6	1
Trull.dil.						4	10	3
Cephla Stark.						4	4	1
Mad.lind.						1	10	3
Lej.cav.						3	5	8
Ric.per.						3	5	4
Cephla Turn.						2	9	6
Ric.bayr.						2	1	2
Scap.comp.						2	9	9
Mad.thuya						1	5	8
Soph.hetero.						1	4	4
Mad.plety.						1	5	3
Calyp.fis.						1	4	4
Pal.epi.						1	1	3
Foss.ach.							1	
Mad.laev.							1	
Trim.dich.							1	
Ric.dupl.							1	
Ric.subd.Haeg.							1	
Metz.furc.							4	2
Ceph.dic.							3	7
Scap.und.							3	4
Calyp.arg.							2	2
Plect.obov.							2	2
Mare.em.							1	1
Bul.cren.								2
Ceph.conn.								1

Source: MNHN, Paris

peu partout mais, de préférence, dans les maquis et les Chênaies ; *Riccia lamellosa*, très rare en forêt, vit plutôt sur les terrains calcaires, dégagés, chauds et ensoleillés des steppes.

7) Les espèces fréquentes dans un groupement donné et liées a certaines conditions édaphiques ou climatiques peuvent être considérées comme des indicatrices d'un facteur. Par exemple, *Southbya nigrella* et *Cephaloziella Baumgartneri* indiquent des sols calcaires ; *Riccia crustata*, des stations calcaires, exposées au soleil et sèches ; *R perennis*, un sol acide et périodiquement inondé.

II. - Valeur sociologique des groupes d'Hépatiques.

Nous avons vu que les relevés d'Hépatiques ne sont pas effectués dans une « association » de Phanérogames mais dans un groupement végétal de physionomie bien définie donc dans une « formation ». La plupart des Hépatiques tunisiennes vivent dans un état de dépendance vis-à-vis des Phanérogames. L'évolution d'un groupement (par exemple l'extension ou la régression de la forêt d'altitude) entraîne une modification du groupe d'Hépatiques.

Quelle valeur sociologique faut-il attribuer à ces groupes d'espèces liés à une formation végétale ?

1) Ce ne sont pas des *associations*. En effet, J. Braun-Blanquet (1915) définit l'association comme un « groupement végétal plus ou moins stable et en équilibre avec le milieu ambiant, caractérisé par une composition floristique déterminée dans laquelle certains éléments exclusifs ou à peu près (espèces caractéristiques) révèlent par leur présence une écologie particulière et autonome ». Cette définition ne correspond pas aux caractères des groupes d'Hépatiques car il est impossible de trouver des éléments « exclusifs » de chacun d'eux a la fois en Tunisie et dans les pays méditerranéens voisins.

L. Emberger (1958) donne une définition un peu différente de l'association : C'est un « groupement floristiquement défini croissant dans des conditions écologiques définies et où les rapports interspécifiques et interindividuels sont réglés par la concurrence vitale ». Cette définition ne convient pas non plus à nos groupements car la concurrence vitale n'y semble pas très évidente. De plus, la tradition a montré que, pour les phytosociologues, l'association est individualisée par la présence d'exclusives, de caractéristiques, de compagnes, etc. L'attribution de ces qualificatifs à certaines espèces nécessiterait des études détaillées et de nombreuses comparaisons entre des relevés précis, complets, effectués, si possible, sur une aire minimale.

2) Ces ensembles suggèrent la notion de « bloc caractéristique d'espèces » (P. Jovet, 1949) ou de « peloton d'espèces caractéristiques » (R. Negre, 1956), mais ces termes ne peuvent pas être acceptés ici car ils s'appliquent à des espèces sociologiquement définies.

3) Ils pourraient être considérés comme des « groupes écologiques ». Pour P. Duvigneaud (1946), le groupe écologique comprend des « espèces réunies par une similitude d'appétence pour certaines

Source MNHN, Paris

conditions de milieu déterminées ». M. Gounot (1957-1958) le considère comme « un groupe d'espèces ayant des exigences écologiques semblables et qui se retrouvent généralement ensemble quand les conditions de milieu favorables sont réunies ».

Nous pouvons adapter ces définitions à nos groupes d'Hépatiques et considérer que, parfois, toutes les espèces d'un tableau forment un « groupe écologique » mais que, plus généralement, plusieurs groupes écologiques se trouvent réunis sur le même tableau. Suivant la cause dominante qui assure la cohésion du groupe, on peut considérer soit des « groupes écologiques climatiques » soit des « groupes écologiques édaphiques » (Le Houérou, 1959).

III. - Sociabilité réciproque des espèces.

Puisque ces groupes écologiques existent, c'est que les espèces ont, les unes vis-à-vis des autres, une certaine affinité sociologique. Si deux espèces ne vivent jamais ensemble, leur sociabilité réciproque est nulle. Si elles vivent ensemble assez souvent, souvent, très souvent, ou toujours, nous dirons que leur sociabilité réciproque est faible, moyenne, forte ou maximum.

D'après les indications des tableaux VI à XIII, nous pouvons évaluer combien de fois deux espèces données ont été trouvées dans la même station d'une même localité. Le tableau XV synthétise l'ensemble des observations. Il montre, par exemple, les faits suivants :

1) *Corsinia coriandrina* n'a jamais été trouvé avec *Riccia atromarginata* ni avec *Lejeunea turbinata*. La sociabilité réciproque de ces espèces reste nulle.

2) Par contre, nous avons très souvent récolté *Corsinia* avec *Targionia hypophylla*, *Fossombronia caespitiformis*, *Riccia sorocarpa*, *R. Michelii*, *R. nigrella*, *Oxymitra* et même avec *Phaeoceros bulbiculosus*. Leur sociabilité réciproque est élevée.

3) *Riccia lamellosa*, *R. atromarginata*, *R. trabutiana*, *R. sorocarpa* ont, les uns envers les autres, une très forte sociabilité.

4) *Calypogeia fissa* possède une sociabilité très forte vis-à-vis de *Scapania compacta* et de *Cephaloziella Turneri*.

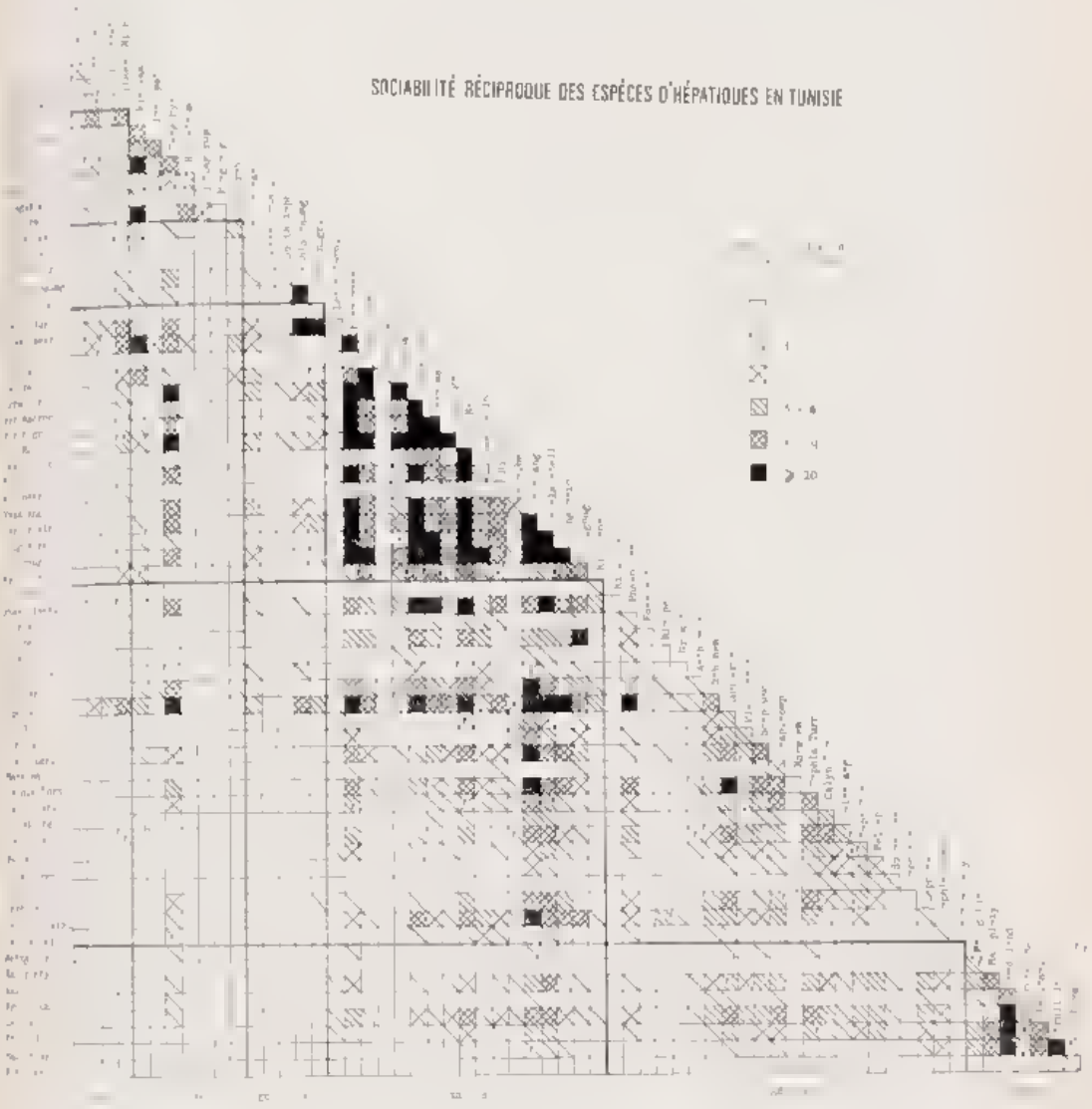
5) *Lejeunea cavifolia* et *Radula lindbergiana* ont une sociabilité maximum.

6) Les carrés noirs qui indiquent la plus forte sociabilité observée entre les deux espèces, se groupent dans la moitié supérieure du tableau, donc les espèces de cette partie (une douzaine environ) ont entre elles le maximum de sociabilité observé.

Les Hépatiques ne sont pas liées les unes aux autres par des relations d'interdépendance, mais par le fait que leurs conditions écologiques, dans leur totalité, se trouvent comprises entre les limites écologiques de l'espèce la plus tolérante. Ainsi, dans l'exemple n° 3 cité ci-dessus, *R. lamellosa* tolère un pH de 4.8 à 7.8, dans des régions où il tombe de 100 à plus de 1500 mm de pluie par an, à des altitudes de 0 à 1000 m. Pour *R. atromarginata* les limites sont plus étroites ; nous notons : pH = 7.2-7.8, hauteur de pluie de 100 a

Source MNHN, Paris

400 mm, altitude de 0 a 550 m. Pour *R. trabutiana* les limites de tolérance sont les suivantes : pH = 7-7.4, hauteur de pluie de 100 à 500 mm, altitude de 0 à 700 m. Pour *R. sorocarpa* : pH = 4,6-7.6, hauteur de pluie de 100 a plus de 1500 mm, altitude 0 a 950 m. Ces quatre espèces peuvent donc vivre ensemble en de nombreux points



TABL XV

si, toutefois, l'histoire de l'extension de chacune d'elles les place a l'intérieur d'aires géographiques qui chevauchent au lieu étudié. La sociabilite réciproque entre deux ou plusieurs espèces d'Hépatiques traduit donc, en définitive, une certaine communauté d'exigences écologiques et aussi une uniformité dans l'histoire de l'extension de ces espèces.

Source MNHN, Paris

Bibliographie

Albrecht H., 1953 — Notes sur *Calypogeia arguta* Mont. et Nees, hépatique atlantico-méditerranéenne rare en Suisse. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 22, pp. 26-33.

Allorge P., 1932. — Die Gattung *Riella* Mont. Die Pflanzenareale, 3. Reihe, Heft 5, pp. 45-47, cartes 41 et 42.

Andrianszky D., 1934 — Plantae in Africa boreali lectae. I *Index Horti Univ. Budap.*, pp. 80-82.

Baratti G., 1897 — Hepaticae, in Patouillard N., Catalogue raisonné des plantes cellulaires de la Tunisie. Imprimerie Nationale, Paris, p. 13.

Bizot M., 1931. — Contribution à la flore bryologique de Tunisie. *Bull. Soc. Bot. France*, 78, pp. 724-726.

Bonnot L.-J., 1964. — Sur l'aire de répartition de *Calypogeia arguta* Mont. et Nees (Jungermanniales, Calypogeiaceae). *Bull. mens. Soc. linn. Lyon*, 33, pp. 241-246.

Braun-Blanquet J., 1915. — Les Cévennes méridionales. *Arch. Sc. phys. et nat. Genève*, 39, 208 p.

Corbière L., 1899. — Muscinées de Tunisie récoltées par M. Ern. de Bergevin. *Rev. Bryol.*, 26, pp. 65-68.

Corbière L. et Pitard C.J., 1909 — Muscinées de Tunisie. *Bull. Soc. Bot. France*, 56, p. CCXV-CCXLII.

De Sloover J.-L., 1965. — Additions à la flore bryologique de la Tunisie. *Bull. Soc. Jard. Bot. Etat*, Bruxelles, 35, pp. 93-95.

Duvigneaud P., 1946. — La variabilité des associations végétales. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 78, pp. 107-134.

Gaussen A. et Vernet A., 1958. — Carte Internationale du Tapis végétal, 1/1.000.000, Institut Géographique National.

Gauthier-Lièvre L., 1931. — Recherches sur la flore des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. Minerva, Alger.

Giacomini V., 1940 — Caratteri ed affinità della flora briologica nell'Africa mediterranea. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, 47, pp. 624-648.

Gillot F.X., 1904. — Notes botaniques, in Chaignon H., Contributions à l'Histoire Naturelle de la Tunisie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Autun*, 17, pp. 116-142.

Goebel K., 1907. — Archegoniatenstudien. XI. *Flora*, 97, pp. 192-215.

Gounot M., 1969 — Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson, Paris, 314 p.

Jelenc F., 1954. — Contributions à l'étude de la Flore et de la Végétation Bryologiques Nord-Africaines (4e fascicule). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N.*, 45, pp. 68-77.

Jelenc F., 1955. — Muscinées de l'Afrique du Nord. *Bull. Soc. Géogr. Archéol. Prov. Oran*, 72, 73, 74, 75, 76, 1949-1953, t. à p., pp. 1-152.

Source MNHN, Paris

JELENC F., 1957. — Les Bryophytes nord-africains. IV. Le genre *Riella* en Afrique méditerranéenne et au Sahara. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 26, pp. 20-50.

JELENC F., 1967. — Muscinées de l'Afrique du Nord (Supplément). *Rev. Bryol. Lichenol.*, 35, pp. 186-215.

JOVET P., 1949. — Le Valois, phytosociologie, phytogéographie. Sedes, Paris, 389 p.

JOVET AST S., 1965. — *Riccia crystallina* L. emend. Raddi et *Riccia cavernosa* Hoffm. emend. Raddi (Note préliminaire). *Rev. Bryol. Lichénol.*, 33, pp. 459-483.

JOVET-AST S. et BISCHLER H., 1966. — Les Hépatiques d'Israël : Enumération, notes écologiques et biogéographiques. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 34, pp. 91-126.

JOVET-AST S. et BISCHLER H., 1968. — Les Hépatiques de Libye : Enumération, notes écologiques et biogéographiques. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 36, pp. 245-291.

JOVET-AST S. et BISCHLER H., 1970. — Distribution, écologie, sociologie du *Riccia perennis* St. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 37, pp. 247-264.

LABBE A., 1953. — Contribution à la connaissance des Bryophytes de Tunisie. I. Bryophytes nouveaux pour la flore tunisienne. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 22, pp. 200-201.

LE HOUEROU H.-N., 1958. — Les groupes écologiques (végétation messicole et rudérale de la Tunisie septentrionale). *In* Contribution à l'étude des groupements végétaux messicoles et rudéraux de la Tunisie septentrionale, Adventicia V. *Ann. Serv. Bot. Agro. de Tunisie*, 29 p., ronéo.

LE HOUEROU H.-N., 1959. — Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. *Institut de Recherches sahariennes*, Mém. n° 6, 281 p.

MUELLER K., 1951-1958. — Die Lebermoose Europas, *in* RABENHORST, L. Kryptogamenflora, ed. 3, 6, pp. 1-1365.

NEGRE R., 1956. — Sur la notion de caractéristique et d'ensemble écologique en phytosociologie. *Naturalia Monspeliensia*, Bot., 8, pp. 157-166.

PITARD C.J., 1909. — Rapport sur les herborisations de la Société pendant la Session de Tunisie. *Bull. Soc. Bot. France*, 56, pp. 111-198.

PITARD C.J. et CORBIERE L., 1909. — Additions à la flore des Muscinées de la Tunisie. *Bull. Soc. Bot. France*, 56, pp. 55-58.

POTIER DE LA VARDE R., 1924. — Récoltes bryologiques aux environs de Sousse (Tunisie). *Rev. Bryol.*, 51, p. 33.

POTTIER-ALAPETITE G., 1952. — Note préliminaire sur l'Isoetion tunisien. *Bull. Soc. Bot. France*, 99, fasc. 10, pp. 4-6.

POTTIER-ALAPETITE G., 1954. — Additions à l'étude botanique des îles tunisiennes. — III, IV. *Bull. Soc. Sci. Nat. Tunisie*, 7, pp. 123-124.

STEPHANI F., 1885. — Neue und kritische Arten der Gattung *Riccia*. *Hedwigia*, 24, pp. 2-7.

SZLPCSFALVI J., 1932. — Additions à la Flore bryologique de l'Afrique septentrionale. *Magyar Bot. Lapok* 31, pp. 143-146.

Source MNHN, Paris

THERIOT I. 1900. — Aperçu sur la flore bryologique de Tunisie. Monnoyer, Le Mans, 15 p.

TRABUT L., 1911. — Sur la présence de deux *Riella* en Tunisie : *Riella helicophylla* et *R. Reuteri*. *Bull. Soc. Bot. France*, 58, pp. 171-174.

TRABUT L., 1934. — Hépatiques Nord-Africaines inédites. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du N.*, 25, pp. 391-393.

TRABUT L., 1941. — Flore des Hépatiques de l'Afrique du Nord. Laboratoire de Cryptogamie, Paris. Mélanges Bryologiques et Lichénologiques.

ANONYME, 1938. — Climats de Tunisie (pluviosité annuelle et indice pluviométrique d'Emberger) *in* Contribution à l'étude des groupements végétaux messicoles et rudéraux de la Tunisie septentrionale. Adventicia V. *Ann. Serv. Bot. Agro. Tunisie*, 5 p. ronéo.

Source MNHN, Paris

PLANCHE I. — 1. Sud tunisien, région des steppes. Sur le Djebel el Aziza, végétation basse et dispersée de Graminées, Rumex, Matthioles, Crucifères. A la base des rochers blancs calcaires : *Riccia atromarginata*, *R. lamellosa*. — 2. *Riccia atromarginata*, sur le sol, à la base des rochers du Djebel el Aziza.

Source MNHN, Paris

PLANCHE II. — 1. L'oued Marguellil, à 160 m d'alt., près de Pichon, bordé de falaises. Sur le sable frais, au pied de la falaise : *Riccia cavernosa*, *R. lamellosa*, *R. trabutiana*, *Sphaerocarpus Michelii*. En arrière, cultures d'Opuntia, Oliviers, Eucalyptus. — 2. *Riccia cavernosa* sur le fond sableux de l'oued Marguellil ; le thalle, recouvert de sable, est à peine visible.

Source MNHN, Paris

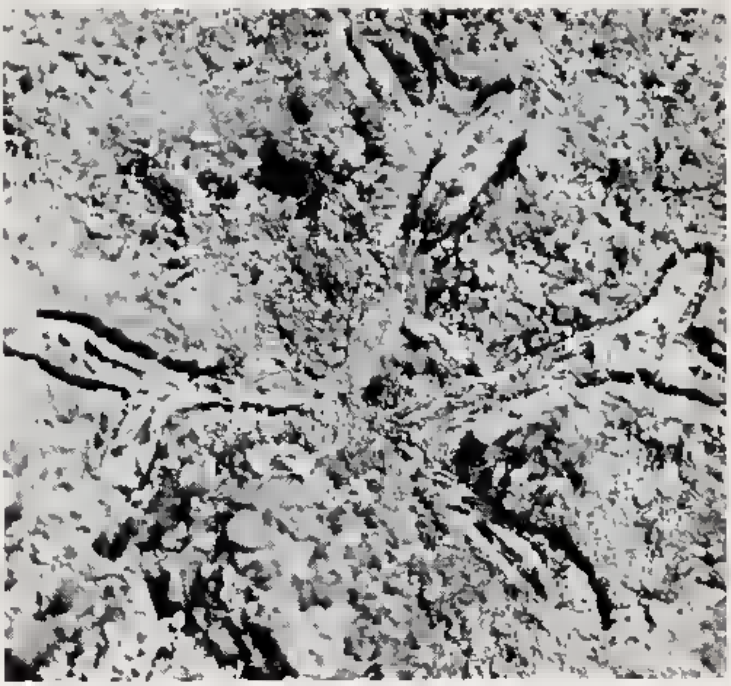


PLANCHE III. — 1. A El Aroussa, sur la route de Medjez-el-Bab, dans un paysage de garrigues, un buisson d'Oliviers et de Lentisques dans une friche où dominent *Carduus, Echium, Calendula*, Grandes Marguerites. A droite, au pied des rochers : *Oxymitra, Riccia lamellosa, R. sorocarpa, R. canescens.* — 2. Entre ces rochers, un thalle desséché d'*Oxymitra paleacea.*

Source MNHN, Paris

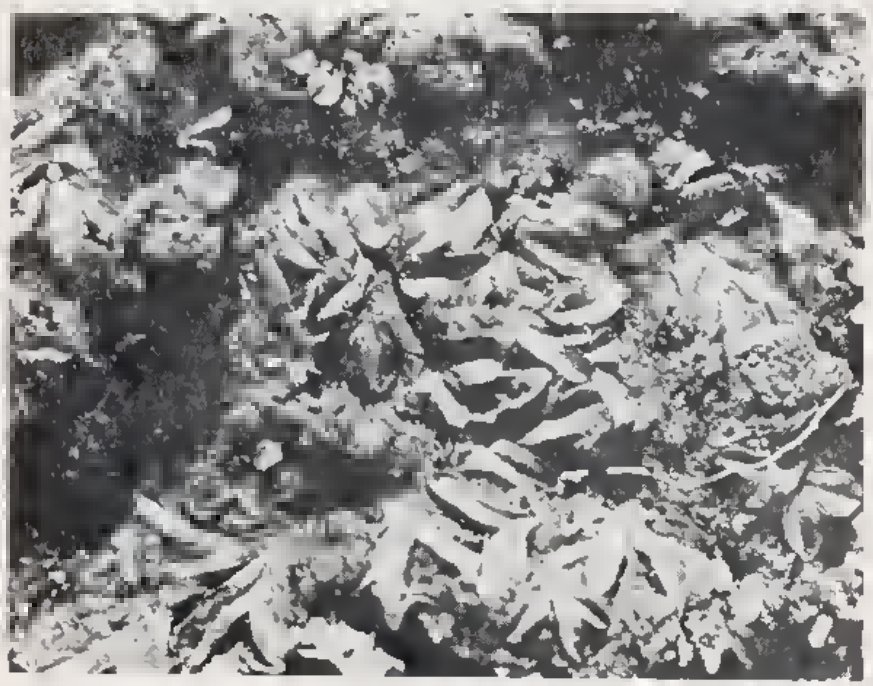


PLANCHE IV — 1. Vers Tabarka, pente rocheuse du Djebel-el-Guessa exposée au vent de la Méditerranée ; alt. 190 m. Maquis à Cistes, *Calycotome*, *Erica*, *Chamaerops humilis*. Sur le sol nu, les rochers et les écorces : *Riccia macrocarpa*, *R. ciliata*, *Corsinia coriandrina*, *Fossombronia angulosa*, *Gongylanthus*, *Frullania dilatata*, *Madotheca thuya*, *Cephaloziella Starkei*. — 2. *Riccia macrocarpa*, sur le sol, au Djebel-el-Guessa.

Source MNHN, Paris

PLANCHE V. — 1. Le long de la piste de Ghardimaou à El Fedja. Chênaie de *Quercus Mirbeckii*. Strate inférieure composée de Ficaires, Cyclamens, Urginea, Asphodèles, Fougères, Hépatiques abondantes : *Targionia*, *Reboulia*, Lunulaire, *Corsinia*, *Oxymitra*, *Fossombronia angulosa* et *F. caespitiformis*, *Riccia Michelii*, *R. sorocarpa*, *Phaeoceros laevis*, *Cephalozia bicuspidata*, *Cephaloziella Starkei*, *C. Turneri*, *C. stellulifera*, *Scapania compacta*, *S. undulata*, *Radula lindbergiana*, *Frullania dilatata*, *Lophocolea heterophylla*, *Lejeunea cavifolia*, *Plectocolea obovata*. — 2. *Riccia Michelii* sur le sol de cette forêt.

Source MNHN, Paris

Les pistes du *Rhacomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. dans la toundra ungavienne

Marcel Bournérias

Les observations rapportées ici ont été faites dans la toundra arctique des environs de Puvirnituq, village eskimo du Nouveau-Québec (Péninsule d'Ungava) situé sur la côte orientale de la baie (ou mer) d'Hudson (Coordonnées : 77°16'W, 60°2'N), où j'ai pu séjourner sur invitation du Centre d'Etudes Nordiques de l'Université Laval à Québec (projet Hudsonie). Bien que les études entreprises aient porté essentiellement sur la flore et la végétation vasculaires, j'ai pu noter un certain nombre de faits relatifs au rôle des Bryophytes (et des Lichens) dans la dynamique de la végétation (1).

L'évolution du peuplement végétal semble d'une extrême lenteur, par suite des conditions climatiques : la moyenne thermique est de l'ordre de —7°C, les précipitations totales inférieures à 400 mm ; l'enneigement est certainement assez faible, celui de Poste-de-la-Baleine, à 500 km plus au S, ne dépassant pas un mètre pour des précipitations annuelles de 680 mm. Les habitants de Puvirnituq confirment cette supposition, appuyée aussi par de nombreux traits de la végétation phanérogamique. Il se peut que les particularités du climat soient en rapport avec le phénomène observé.

La colonisation des larges affleurements de gneiss archéens est particulièrement difficile, notamment sur les endroits peu diaclasés et affectés par le poli glaciaire. La roche n'offre alors prise qu'aux Lichens qui la revêtent d'un enduit noirâtre, et, dans les endroits relativement abrités, aux coupoles grisâtres du *Rhacomitrium lanuginosum* (fig. 1).

Ces colonies muscinales discontinues présentent, sur les moindres pentes, des traces indiscutables d'un déplacement par gravité. On observe en effet, à l'amont de chaque touffe, une sorte de piste où la roche apparaît rigoureusement décapée de sa couverture cryptogamique. A l'extrémité supérieure de cette piste, les Lichens se réinstallent très lentement, mais alors même qu'ils ont de nouveau recouvert l'espace libre, le nouveau peuplement a un aspect suffisamment différent de l'ancien pour que la trace du passage de la Mousse s'observe sur une longueur importante (fig. 2).

(1) Mes récoltes cryptogamiques, en cours de dépouillement, sont actuellement étudiées par le Dr. Teuvo Ahti (Lichens), M. Reino Fagerstén (Bryophytes) et le Dr. Pekka Isoviita (Sphaignes), tous trois de l'Université d'Helsinki.

Source MNHN, Paris

Un decollement brutal du *Rhacomitrium* donnerait tout au plus une trace plus ou moins circulaire : la progressivité de la recolonisation ne peut s'expliquer que par un deplacement extrêmement lent. Au fur et à mesure que le coussinet de Mousse se déplace, il a le temps de détruire complètement la pellicule lichénique située a l'avant, dont il ne reste nulle trace : ceci suggère une action biochimique, bien que les eaux s'écoulant lentement, au début de l'été,

Fig. 1. — Vue d'ensemble de la colonisation par les touffes de *Rhacomitrium lanuginosum* d'une surface gneissique polie. La pente est dirigée vers l'E on aperçoit, en amont de nombreuses touffes de Mousse, la trace blanche des « pistes » dépourvues de Lichens. Au fond, le lac « Miroir courbe », à 4 km WNW de Puvirnituq. Juillet 1970.

de chaque colonie, ne semblent avoir aucune action phytotoxique en aval.

Nous n'avons pas eu la possibilité de faire des mesures de la vitesse du déplacement, qui pourraient être réalisées en marquant à la peinture indélibile la marge superieure de colonies assez nombreuses, bien repérées, et placées dans des conditions aussi diverses que possible. S'il s'agit d'un déterminisme climatique, peut-être périglaciaire, dû par exemple aux alternances gel-dégel durant une partie de l'été, la vitesse doit varier selon les conditions thermiques et l'exposition. Bien entendu, elle doit dépendre aussi de la nature et du degré de poli de la roche, de la nature de la couverture liché-

Source MNHN, Paris

nique en aval, qui peut avoir un effet frénateur, de la présence de diaclases. Mais le facteur principal est, bien entendu, la pente.

On peut en effet estimer la vitesse relative d'un ensemble de touffes voisines d'après la longueur de la partie décapée de chaque piste : aux pentes les plus fortes correspondent indiscutablement les pistes les plus longues (fig. 2-3) ; dans certains cas, la partie « décolorée » dépasse le mètre ; les pistes étant nombreuses, les

FIG. 2. — Détail des pistes de *Rhacomitrium* sur pente gneissique dans le même secteur. On observe la recolonisation progressive de la partie décapée ; la pente est faible au premier plan et dans la partie droite de la photographie, plus forte dans le quart supérieur gauche : les pistes présentent des différences significatives de longueur. Juillet 1970.

parois rocheuses paraissent alors parcourues de rayures parallèles, disposées selon les lignes de plus grande pente, ce qui leur donne un aspect tout à fait insolite.

Il serait étonnant que ce phénomène n'ait pas été observé ailleurs. Il est d'ailleurs perceptible dans une photographie de H. de LESSE (1952) concernant une pente gneissique, exposée au N, de l'Eqe (Groenland occidental) (2). Il semble cependant, d'après la photographie en question, que la colonisation des surfaces rocheuses par *Rhacomitrium lanuginosum* soit bien plus rapide dans l'Eqe, malgré sa latitude nettement plus septentrionale (69°42'-48') que cel-

(2) H. de LESSE, 1952. — Flore et végétation de l'Eqe, pl. XXIII, fig. 55. Paris.

Source MNHN, Paris

le de Puvirnituq (60°15'). Le phénomène ne prend ici une telle ampleur que par suite de la très faible croissance des touffes de la Mousse, en rapport certainement avec les caractères particulièrement rigoureux du climat de l'Ungava.

Quoi qu'il en soit, une étude de ces pistes donnerait de très nombreux renseignements sur la vitesse et l'ordre spécifique de la colonisation lichénique, permettant ensuite une confrontation avec

Fig. 3. — Sur pentes plus fortes, les pistes s'allongent et strient littéralement le versant rocheux : la plus grande, à droite, dépasse 1 m de longueur. A gauche, une cassure irrégulière de la roche a perturbé le phénomène. Juillet 1970.

les données résultant de l'étude, d'autres exemples de colonisation : surfaces nues de rochers déplacés sous l'influence des phénomènes périglaciaires, où emergeant par suite du relèvement isostasique... La comparaison, faite sommairement sur place, avec ce dernier phénomène, dont l'ordre de grandeur de la vitesse est connu, permet de dire que la colonisation lichénique se manifeste avec un retard important : nos Mousses se déplacent donc probablement avec une vitesse de même ordre de grandeur que celle de la montée isostasique du socle, depuis la fin de la dernière glaciation.

Source MNHN, Paris

Sur la présence de *Marsupella profunda* Lindb. au Portugal

par Cecilia Sérgio (1)

Marsupella profunda Lindb. est une espèce de la sect. *Ustulatae* créée par S. O. Lindberg en 1886 et décrite sur un échantillon qui a été récolté au Portugal par Couceiro, à Povoa do Lanhoso, dans la province du Minho.

Jusqu'à ce jour, on ne l'a plus rencontrée au Portugal, pas même dans la localité classique, ni dans aucun autre endroit du Monde.

En 1915, K. Müller considérait cette espèce proche de *Marsupella sprucei* (Limpr.) Bernet, mais nettement distincte de celle-ci par les cellules des feuilles avec des trigones plus noduleux, par l'apex des lobes plus obtus et, surtout, par son écologie.

Plus récemment (1956), le même auteur a conclu que ces caractères, spécialement les caractères morphologiques, n'étaient pas suffisants pour considérer *M. profunda* comme une espèce indépendante de *M. sprucei*.

On ne rencontre *M. sprucei* que sur les rochers et les sols siliceux, surtout granitiques, sur les montagnes alpines et subalpines de l'Europe centrale et occidentale, la France étant le pays le plus méridional où l'espèce végète.

En 1970, nous avons recueilli au Portugal un spécimen de *Marsupella*, que nous avons tout d'abord nommé *M. sprucei*, bien qu'il ne nous semblait pas lui correspondre. Nous avons admis aussi qu'il était proche de *M. profunda*.

Comme nous avions dans l'herbier de l'Institut Botanique de Coimbra le type de *M. profunda*, nous avons fait la comparaison, ce qui nous a amené à conclure sans aucun doute que notre échantillon appartient à *M. profunda* Lindb.

Lindberg considérait *M. profunda* comme une espèce calcicole, récoltée sur un sol calcaire-micacé. En faisant l'analyse du sol où croissait l'échantillon de Couceiro, nous sommes arrivés à la conclusion que ce sol était de nature argilo-siliceuse, riche en mica noir.

Notre récolte a été aussi faite sur un sol argilo-siliceux, mais riche en mica blanc, dans une forêt de pins située à la base d'une montagne, dans la région du Vale do Vouga.

Nous présentons ci-dessous la description du spécimen récolté,

(1) Institut Botanique de l'Université de Coimbra.

Source MNHN, Paris

par laquelle on peut constater que notre échantillon s'accorde avec la description de LINDBERG.

Paroïque. Plante délicate en touffes brun-noir, à tiges de 2-5 mm, dressée, présentant habituellement des innovations. Rhizoïdes in-

PL. I. — *Marsupella profunda* Lindb. — 1. - Tige portant un périanthe (× 25). 2. - Feuille stérile (× 50). 3. - Cellules de la partie médiane d'une feuille (× 370). 4. - Bractée ♂ avec anthéridies (× 50). 5. - Bractée involucrale ♀, périanthe et capsule (× 50). 6. - Coupe de la tige avec des rhizoïdes (× 225).

Source MNHN, Paris

serés sur la face ventrale des tiges et souvent terminés par un agrégat ou une agglutination pourprée-rougeâtre (1). Feuilles des tiges stériles un peu imbriquées, étalées-dressées, suborbiculaires ou ovales, bilobées jusqu'au 1/3-1/2 de leur longueur, à lobes subobtus ou obtus, séparés par un sinus aigu (40°-60°), à bords infléchis. Cellules foliaires arrondies-hexagonales, à membranes épaisses, présentant des trigones noduleux ; cellules des lobes de 11-19 μ et les centrales de 19-30 μ ; dans chaque cellule 2-3 oléocorps sphériques ou subsphériques de 5-10 μ. Bractées ♂ insérées sous les ♀, un peu plus grandes et plus ventrues et cordées à la base, avec 2-3 anthéridies à l'aisselle de chaque bractée. Bractées involucrales ♀ plus grandes, profondément bilobées, incurvées et les lobes arrondis séparés par un sinus aigu. Périanthe plus court que les bractées involucrales, à ouverture étroite et plus ou moins crénelée. Capsule subglobuleuse, à paroi formée par deux strates de cellules. Spores globuleuses sublisses, pâle-brunâtre, de 7-10 μ. Elatères bispiralées (planche I).

Sur le tableau suivant on met en comparaison les caractères du type de *M. profunda* et ceux d'un spécimen de la Flora Exsiccata Bavarica (n° 129) identifié par STEPHANI comme *M. sprucei* et récolté en Fichtelgebirge (localité classique).

Marsupella profunda Lindb.	*Marsupella sprucei* Bernet
Feuilles profondément bilobées (1/2 - 1/3)	Feuilles profondément bilobées (1/3 - 1/5)
Lobes obtus ou subobtus	Lobes aigus ou subaigus
Lobes séparés par un sinus aigu (40° - 60°)	Lobes séparés par un sinus plus large (60° - 90°)
Marges des lobes bien arquées (infléchies)	Marges des lobes non infléchies
Cellules des lobes de 11 - 19 μ	Cellules des lobes de 15 - 22 μ
Cellules centrales de 19 - 28 μ	Cellules centrales de 25 - 34 μ
Cellules portant des trigones noduleux et très évidents	Cellules quelquefois portant des trigones faibles
Spores 7 - 10 μ de diamètre	Spores 10-12 μ de diamètre
Plante atteignant au plus l'altitude de 400 m	Plante assez rare dans les basses montagnes, atteignant des altitudes supérieures à 2000 m

(1) Nous avons observé ce caractère aussi dans l'échantillon-type.

Source MNHN, Paris

On arrive à conclure que *M. sprucei* et *M. profunda* sont bien proches, mais ils présentent des caractères essentiels différents ce qui permet de le considérer comme une espèce indépendante (2).

Avec cette récolte, nous confirmons donc l'existence de *M. profunda* au Portugal, ainsi que son autonomie.

M. profunda n'est peut-être pas une espéce aussi rare qu'on le croit et n'est peut-être par une endémique portugaise. Le fait qu'elle n'a pas été signalée depuis 1886 résulte probablement de la connaissance insuffisante de ce genre.

Spécimen - Beira Alta : Vale do Vouga, pr. Arcoselo das Maias, dans une forêt de pins, associé à *Prionolobus turneri* et *Pogonatum aloides*, 1-I-1970, C. Sérgio 933 (COI).

BIBLIOGRAPHIE

Casares-Gil (A.), 1915. — Enum. distr. geogr. Musc. Pen. Ibérica (Madrid). 1919. — Flora Ibérica. Hepáticas. (Madrid).

Lindberg (S.O.), 1886. — Hepáticas colhidas em Portugal in *Bol. Soc. Brot.* 4 : 245. 1887. — Hepaticae novae lusitanicae in *Rev. Bryol.* 14 : 19.

Machado (A.), 1925. — Sin. Briól. Portugal, Hepaticae in *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 3 : 37.

Muller (K.), 1906-1911. — Die Lebermoose in Rabenh., Kryptogamenflora, ed. 2, 6. (Leipzig). 1942. — Beiträge zur Systematik der Lebermoose III in *Hedwigia*, 81 : 113. 1951-1958. — Die Lebermoose Europas in Rabenh., Kryptogamenflora, ed. 3, 6. (Leipzig).

Stephani (F.), 1906. — Species Hepaticarum in *Bull. Herb. Boiss.*, Sér. 2, 2 : 158.

(2) Nous remercions vivement Mme Allorge de son aide très aimable (in litt.) : « Du moment que votre échantillon correspond au type vous pouvez nommer *M. profunda* qui est très proche de *M. sprucei*, comme le pense K. Muller. C'est une question d'appréciation de votre part ».

Source MNHN, Paris

NÉCROLOGIE

Huldrych ALBRECHT (1900-1971)

par F. OCHSNER

Le 28 septembre 1971 est décédé à Zürich (Suisse), à l'âge de 71 ans l'Hépaticologue bien connu Huldrych ALBRECHT, après de longues souffrances.

Après avoir fait son diplôme d'Instituteur au séminaire Unterstrass à Zurich, il enseigne dans diverses écoles de la Suisse Orientale. En 1925, il étudie à Paris, à la Sorbonne, pour se perfectionner dans la langue française. En 1926, il s'inscrit à l'Université de Zürich et se consacre aux Sciences Naturelles. Au printemps de 1929, il passe avec succès les examens du Professorat d'Ecole Secondaire. H. ALBRECHT fait des voyages

Source MNHN, Paris

en Belgique, aux Pays-Bas, en Autriche et en Italie. Il s'intéresse surtout à la Botanique et se voue à la Bryologie, en particulier aux Hépatiques du Canton de Zürich. Pendant de longues années, il est Secrétaire de la Société Botanique de Zürich dont il est nommé Membre Honoraire en 1965. Dès la création de la Société Suisse de Bryologie et de Lichénologie, il remplit les fonctions de Secrétaire qu'il garde jusqu'en 1962. Il dut démissionner en raison de son état de santé.

Liste des Publications de H ALBRECHT

ALBRECHT-ROHNER H. (1949) : Studie zur europ. Verbreitung des Lebermooses *Frullania dilatata* (L.) DUM. var. *atomata* CORBIÈRE. Revue Bryol. et Lichénolog., Tome 18. Paris.

(1951) : Das Leuchtmoos *Schistostega osmundacea* im Val Onsernone (Tessin) und seine Verbreitung in der Schweiz. Ber. der Schweiz. Bot. Ges., Bd. 61.

(1953) : Notes sur *Calypogeia arguta*, hépatique atlantico-méditerranéenne rare en Suisse. Revue Bryol. et Lichénolog. Tome 22, Paris.

(1958) : Interessante Formen von *Calypogeia fissa* und *Calypogeia Neesiana* Revue Bryol. et Lichénolog., Tome 27, Paris.

(1960) : Das Legföhrengehölz von Malbun (incl. Laub- und Lebermoose, Flechten) « Bergheimat », Jahresschr. d. Liechtenstein. Alpenvereins, Vaduz

(1962) : *Conocephalum conicum*, das Kegelkopfmoos. « Leben und Umwelt », 5. Sauerländer Aarau.

(1962) : Zürcher Lebermoosflora. I. Teil. Revue Bryol. et Lichénolog. Tome 31, Paris.

(1968-1969) : Zurcher Lebermoosflora. II. Teil. Revue Bryol. et Lichénolog. Tome 36, Paris.

(1970) : Zürcher Lebermoosflora. III. Teil. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zurich, Jahrgang 115.

(1968-1969) : *Riccicarpus natans*, neu für die Nordostschweiz und *Riccia rhenana* LORBEER, Neufund f.d. Schweiz. Revue Bryol. et Lichénolog. Tome 36, Fasc. 3-4. Paris.

und WIRZ-LUCHSINGER H. (1946) : Ein neuer Standort von *Linnaea borealis* L. auf Braunwald (Kt. Glarus). Ber. der Schweiz. Botan. Ges. Bd. 56.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

SYSTEMATIQUE

BRASSARD (G. R.). — *Desmatodon ellesmerensis*, a new species from Arctic Canada. *The Bryologist*, 74, 2, 1971, pp. 208-210, 11 fig.

Description, figures, de *D. e.*, nouvelle espèce de Mousse découverte au Canada (Ellesmere Island), proche de *Barbula platyneura* et de *Desmatodon convolutus*. Sporophyte inconnu. — S. J.-A.

CRUM (Howard). — A new species of *Cryphaea* from Florida. *The Bryologist* 73, 2, pp. 381-382, 1970.

Description et diagnose latine d'un nouveau *Cryphaea* : *C. floridensis* récolté en Floride, dans le comté de Collier. Proche de *C. glomerata* var. *scabra* Grout mais en diffère par son péristome simple à dents brunes et par les marges moins rugueuses des feuilles périchétiales et les spores plus petites. — V. A.

CRUNDWELL (A.C.). — *Weissia perssonii* Kindb., a neglected west european moss. — *Trans. Br. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 221-224.

Weissia occidentalis nom. nud. est synonyme de *W. perssonii*. *W.p.*, très proche de *W. controversa* ne montre pas de papilles dans la partie supérieure de la nervure. Répartition : Angleterre et Wales, Ile de Man, Ecosse, Irlande, Iles du « Channel », Suède, Norvège. — S. J.-A.

CRUNDWELL (A.C.). — Notes on the nomenclature of British Mosses. II. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 323-326.

Cette note concerne la nomenclature des *Sphagnum* des Iles Britanniques (corrections d'après ISOVIITA) et de 9 taxons des genres *Grimmia*, *Rhacomitrium*, *Hygrohypnum*, *Cynodontium*, *Thamnium*, *Thuidium*, *Eurhynchium*. — S. J.-A.

GROLLE (R.). — Miscellanea hepaticologica (111-120).) — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 258-265.

Révision de la nomenclature de certaines Hépatiques européennes, notamment des genres *Cephalozella*, *Lejeunea*, *Lepidozia*, *Lophozia*, *Metzgeria*, *Odontoschisma*. Une comb. nov. : *Lophozia sudetica* (Nees in Hüb.) remplace *L. alpestris* auct. — S. J.-A.

HATTORI (S.). — Bryophyta, Hepaticae, in Hiroshi HARA The Flora of Eastern Himalaya, second report, *University Museum*. — *Univ. of Tokyo, Bull.* N° 2, 1971, pp. 222-240.

Pour la flore de l'E. de l'Himalaya, liste des Hépatiques avec localités, distribution, commentaires : 80 espèces. Noter : 4 n. sp. *Herberta pseudoceylanica*, Hattori, *Scapania bhutanensis* Amak., *Frullania bhutanensis* Hatt., *Metzgeria kanaii* Kuw. ; 4 var. nov. : *Herberta Giraldiana* var. *verruculosa* Hatt., *Jungermannia pyriflora* var. *gracillima* Amak., *Frullania Duthiana* var. *appendiculata* Hatt., *Frullania rhystocolea* var. *parva* Hatt. (taxons nouveaux figurés). — S. J.-A.

HATTORI (S.) et AMAKAWA (T.). — A new genus *Horikawaella* (Jungermanniaceae : Hepaticae) from Nepal. — *Miscell. Bryol. Lichen.*, 5, 10-12, 1971, pp. 164-168, 2 fig.

Source : MNHN, Paris

Diagnose latine et description du genre nouveau *Horikawaella* (subfam. Jungermannioideae). *H. subacuta* comb. nov., plante du Népal, correspond à *Anastrophyllum subacutum* Herz. et *Cuspidatula subacuta* Gro. *C. nicholsonii* Chopra est conspecifique avec *H. subacuta*. — S. J.-A.

IRELAND (R.R.). — A taxonomic revision of the genus *Plagiothecium* for North America, North of Mexico. — *Mus. Nat. Hist. Nat. Publ. Bot.*, n° 1, 1969, 118 p., 7 fig., 22 pl.

Cette revision fait suite à la dernière revision due à GROUT en 1932. On a examiné 4.000 échantillons et l'auteur a pratiqué de nouvelles récoltes. Les études cytologiques portent sur 5 espèces des genres *Plagiothecium* et *Isopterygium*. La revision reconnaît 18 espèces pour l'Amérique au Nord du Mexique : 6 pour le genre *Plagiothecium*, 5 pour *Isopterygium*, 4 pour *Taxiphyllum*, 4 pour *Sharpiella*. Le travail ne comprend ni conclusion, ni synthèse biogéographique. P. Tx.

SAVICZ-LJUBITZKAJA (L.I.). — Ad nomenclaturam muscorum frondosorum nonnullorum notula. Novitates systematicae Plantarum non Vascularium, *VI*, 1969, pp. 247-248. — *Acad. Scient.* URSS, Leningrad, 1970.

A noter des changements nomenclaturaux des taxons suivants : *Leucobryum juniperoideum* (Brid.) C. Muell. var. *pulcherrimum* (L. Savicz) L. Savicz comb. nov. ; *Phascum klassovii* Lazar. ; *Pottia truncata* (Hedw.) Fuernr. f. *spathulata* ; *Desmatodon leucostomus* (R. Brown) Berggr. var. *muticus* (Lindb.) L. Savicz comb. nov. ; *Tortula subulata* Hedw. var. *graeffii* Warnst. f. *angustifolia* (Warnst.) L. Savicz comb. nov. ; *Hymenostylium pupillosissimum* (Lazar. et L. Savicz comb. nov., *Barbula asperifolia* Mitt. var. *gorodkovii* (A. Abr. et I. Abr.) L. Savicz comb. nov. ; *Mielichhoferia hunalayana* Mott. syn. n. ; *Mnium blyum wahlenbergii* (Web. et Mohr) Jenn. var. *glaciale* (Brid.) Wijk et Marg. f. *caucasicum* (Ther.) L. Savicz comb. nov. ; *Mnium blyum wahlenbergii* (Web. et Mohr) Jenn. var. *pacificum* (Podp.) L. Savicz comb. nov. — V. A.

SAVICZ-LJUBITZKAJA (L.I.). — De *Lydiaea klassovii* (Lazar.) Lazar. Notula Novitates systematicae Plantarum non Vascularium, *VI*, 1969, pp. 245-247. — *Acad. Scient.* URSS, Leningrad, 1970.

Grâce au matériel très abondant et en bon état de fructification récolté par MAMUTKULOV (1965) au Tadjikstane, dans diverses localités d'Asie Centrale et au Kazakstane, il a été possible d'observer des capsules de *Lydiaea klassovii* (Lazar.) Lazar. Ces capsules sont cleistocarpes et par conséquent *L. k.* devient synonyme de *Ph. k.* C'était du reste la première opinion de LAZARENKO. L'A. a pu vérifier le caractère de cleistocarpie par des cultures. — V. A.

SCHUSTER (R.M.). — Two new antipodal species of *Haplomitrium* (Calobryales). — *The Bryologist*, 74, 2, 1971, pp. 131-143, 29 fig.

Description de *Haplomitrium chilense* n. sp., plante du Chili, isophylle, acrogyne, à feuilles unistrates, à spores tuberculées, proche de *H. gibbsiae* (St.) Sch. endémique de Nouvelle Zélande qui présente, elle aussi, un dimorphisme sexuel : variation des caractères dans les différents spécimens examinés. Description de *H. ovalifolium* n. sp., plante de Nouvelle-Zélande, isophylle, anacrogyne, à feuilles unistrates, sans dimorphisme sexuel ; variation des caractères. Discussion phylogénétique de laquelle l'A. conclut qu'il continue à penser que le gamétophyte radial est plus primitif que le dorsiventral et que, par suite, il place les Calobryales à un degré assez bas. La morphologie de *H. ovalifolium* (ressemblant à *Takakia* par la plasticité de la forme et de la disposition des feuilles) suggère que les Calobryales forment un groupe relativement primitif. — S. J.-A.

STONE (I.G.). — The sporophyte of *Tortula pagorum* (Milde) De Not. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 270-277, 3 fig., 1 pl.

Dans l'W de l'Australie (Perth, King's Park), *T. p.*, à la base des troncs de *Pinus* sp. et d'autres arbres, portait des sporophytes. Description et photographies des sporogones. La capsule est différente de celle de *T. laevipila*. Propagules et développement des jeunes gamétophytes. — S. J.-A.

Source : MNHN, Paris

UDAR (R.), SRIVASTAVA (C.) et KUMAR (D.). — A new species of *Buxbaumia* Hedw., *B. himalayensis* Udar, Srivastava et Kumar, from Deoban, Western Himalayas, India — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 266-269, 1 fig., 1 pl.

Dans l'W de l'Himalaya, à 3230 m alt., récolte d'une espèce nouvelle : *Buxbaumia himalayensis*, proche de *B. indusiata*, *B. piveri*, *B. minakatae*. — S. J.-A.

WELCH (W.H.). — *Lepidophum subtorulifolium* Bartr. in North America : Mexico. *The Bryologist*, 74, 2, 1971, pp. 212-213, 11 fig.

Précédemment connu du Guatémala, *L. s.* existe aussi au Mexique. Description, fig., différences avec *L. torulifolium* Mitt. — S. J.-A.

MORPHOLOGIE

JONES (E.W.). — The sexual organs of *Cephaloziella pearsonii* (Spruce) Douin. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 225-227, 1 fig.

Plusieurs exemplaires de *C. p.* portant des inflorescences ♂ montrant une transition graduelle des feuilles aux bractées ♀ avec un accroissement de la taille et de la division en lobes ; deux grandes bractées et une grande bractéole constituent l'involucre ; un périanthe rudimentaire entoure les archégones. Position isolée de *C.p.* dans le genre *Cephaloziella*. — S. J.-A.

PATON (J.A.). — *Telaranea murphyae* Paton with female inflorescences in Surrey. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 228-229, 1 fig.

Decription de l'inflorescence ♀ de *T.m.* d'après un spécimen du Surrey. L'origine de cette espèce reste mystérieuse. — S. J.-A.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

GREENE (S.W.) et CLARKE (G.C.S.). — Reproductive performance of two species of *Pohlia* from temperate and sub-Antarctic stations under controlled environmental conditions. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 278-295, 1 tabl., 8 fig.

Cultures, au phytotron, à 7 régimes différents de température et de longueur de jour, de *Pohlia nutans* et de *P. cruda* de Grande-Bretagne et de South Georgia. Les specimens britanniques peuvent compléter la maturation des gamétanges en jours longs et en jours courts ; ceux de South Georgia, seulement en jours longs. *P. nutans* mûrit à des températures plus élevées que *P. cruda*. La température optimum de maturation est plus basse en South Georgia. Il y a donc, dans les populations locales, différents types d'adaptation aux conditions climatiques. Nombreux graphiques. Tableau phénologique. — S. J.-A.

CYTOLOGIE

NEWTON (M.E.). — A cytological distinction between male and female *Mnium undulatum* Hedw. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 230-243, 6 fig.

Mise en évidence d'une différence dans la taille des chromosomes chez des plantes ♂ et des plantes ♀ de *M. u.* Idiogramme et représentation des chromosomes à la métaphase de la mitose. Les plantes ♂ sont probablement moins communes que les plantes ♀ en Grande-Bretagne (carte de distribution des spécimens fructifiés). La distance entre une pl. ♀ fructifiée et une pl. ♂ atteint 2,5 à 12 cm, et jusqu'à 20 cm. — S. J.-A.

NEWTON (M.E.). — Chromosome studies in some British and Irish bryophytes. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 244-257, 28 fig.

Description et figures de métaphases mitotiques pour 13 espèces de Mousses et 12 Hépatiques de genres divers. — S. J.-A.

Source : MNHN, Paris

REPARTITION. ECOLOGIE. SOCIOLOGIE

ANDRUS (R.E.) et LAYSER (E.F.). — *Sphagnum riparium* Angstr., a new record for the Western United States. — *The Bryologist*, 74, 2, 1971, p. 211.

S.r. est nouveau pour la partie NE de l'Etat de Washington. Distribution en Amérique du N. — S. J.-A.

COKER (P.D.). — *Mielichhoferia elongata* (Hornsch.) Hornsch., and *Saelania glaucescens* (Hedw.) Broth. in Scotland. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 317-322, 3 tabl.

Des spécimens des 2 espèces *M.e.* et *S.g.* ont été récoltés dans différentes localités, des lithosols prélevés. Par la méthode de nettoyage aux ultrasons on obtient des plantes sans restes de sol et des sols sans restes de plantes. Analyse chimique des plantes et des lithosols : La, Y, Ca, Cr, CO, Cu, Fe, Pb. On peut en conclure que le *M.e.* de Fergusson a été, très probablement, récolté à Corrie Kander et le *S.g.* de Sirton à Corrie Fiadh. — S. J.-A.

CRUNDWELL (A.C.). — New Vice-County records and amendments to the Censos Catalogues. Musci. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 374-384.

Liste de localités de récoltes récentes pour 9 Sphaignes et 190 Mousses. — S. J.-A.

CRUNDWELL (A.C.). — An early english specimen of *Tortella inflexa* (Bruch) Broth. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, p. 327.

Présence de *T.i.* dans le Kent, récolté en 1904 mais précédemment mal déterminé. L'espèce serait spontanée, et non introduite, en Grande-Bretagne. S. J.-A.

EDWARDS (M. Boyd). — Mosses of Piedmont National Wildlife Refuge, Georgia. — *The Bryologist*, 74, 2, 1971, pp. 213-215.

Liste de 65 espèces récoltées dans ce refuge de la Géorgie Centrale. — S. J.-A.

GILBERT (O.L.). — Urban bryophyte communities in north-east England. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 306-316, 6 tabl.

Les recherches sur la flore bryologique de la ville de Newcastle upon Tyne par la méthode de Poore (1955) conduisent à la reconnaissance de 7 nova (novum = unité abstraite de la végétation de n'importe quelle catégorie). Relevés portés sur 5 tableaux. On remarque la similitude d'adaptation chez les Muscinées urbaines qui colonisent les habitats pollués, eutrophes, instables. Tableau de comparaison de la possibilité de reproduction de 10 Mousses. — S. J.-A.

GUERKE (W.R.). — Notes on Hepaticae from Louisiana and New Mexico. — *The Bryologist*, 74, 2, 1971, pp. 202-204.

Liste commentée de 5 espèces nouvelles pour la Louisiane et une nouvelle pour le Nouveau-Mexique. — S. J.-A.

GUNDERSON (G.O.). — Hepatics from Northeastern Wisconsin. — *The Bryologist* 74, 2, 1971, pp. 204-206.

De 7 Comtés du Wisconsin, 41 espèces sont citées dont 2 nouvelles pour l'Etat. Pour le Wisconsin on connaît donc 124 espèces d'Hépatiques. — S. J.-A.

IWATSUKI (Z.) et HATTORI (S.). — The epiphytic bryophyte communities in the broad-leaved evergreen forests in the Tsushima Islands, Kyushu. Studies on the epiphytic moss flora of Japan. 19. — *Mem. Nat. Sc. Museum*, 3, 1970, pp. 365-374.

Dans 3 stations des Monts Tatera et Ariake, 14 arbres portaient 24 Mousses et 25 Hépatiques. Six tableaux montrent : distribution verticale, degré de recouvrement, constance, corrélations entre phorophyte et Bryophytes. Notes écologiques. Pauvreté par rapport à d'autres aires de Kyushu. — S. J.-A.

Source : MNHN, Paris

KOCH (R.G.). Pottiaceae in Nebraska. *The Bryologist*, 74, 2, 1971, pp. 206-207.

Pour le Nébraska, liste de 20 espèces de Mousses de la famille des Pottiacées dont 15 nouvelles pour l'Etat. — S. J.-A

MAMCZARZ (Helena). — Investigations on the Genus *Drepanocladus* (C. Mull.) Roth in Poland. — *Annal. Universit. Lublin* Polonia. Sectio C., 26 pp. 281-295, 1971. En polon. avec résumé angl.

Données précieuses sur la répartition des espèces et formes de *Drepanocladus*. La répartition de *Drepanocladus capillifolius* et *D. lycopodioides* est indiquée sur la carte géographique de Pologne. — A. BOROS

MAMCZARZ (Helena). — Bryophyta of the Baniska forest reserve in the Beskid Sadecki range (Western Capathians). *Ochrona Przyrody*, 36, pp. 171-187. Warszawa, 1971 (en polon. avec résumé angl.).

La Réserve Forestière de Baniska se compose de *Fagetum carpaticum*. Sa bryoflore n'est pas très riche. Les espèces les plus intéressantes sont : *Cathariaea Haussknechtii*, *Cratoneuron decipiens*, *Zygodon viridissimus*. A. BOROS

MCCLEARY (J.A.) et GREEN (V.V.). — A checklist of Idaho Mosses. — *The Bryologist*, 74, 2, 1971, pp. 175-180

D'après les collections de l'Herbier Fay McFadden et les données bibliographiques, liste de 34 familles, 89 genres, 257 espèces et variétés de Mousses récoltées dans l'Etat de Idaho. — S. J.-A.

MEINITSCHUK (V.M.) — Précis pour la détermination des Mousses de la Partie Centrale et Méridionale de la Russie d'Europe. Edition « Naukova Doumka » Kiev, 1970, 442 p., 89 pl. dans le texte et 1 petite carte de la Russie d'Europe. — *Acad. des Sc.* d'Ukraine, Kiev. — En Russe.

L'ouvrage comprend : 1° une brève partie générale rappelant les caractères morphologiques des Musci : Andreaeidae et Bryidae. 2° Une partie systématique qui contient la description de 588 espèces se rapportant à 164 genres répartis en 45 familles. Presque toutes les espèces décrites sont accompagnées d'excellents dessins originaux de M.E. IVANITZKY et d'autres d'après les Flores russes et étrangères.

Les renseignements écologiques, la distribution géngraphique dans le territoire étudié et la distribution mondiale sont très utiles pour la Bryogéographie. L'ouvrage se termine par une table des noms en russe et en latin et une liste des noms d'Auteurs avec leurs prénoms. — V. A

OLIVER (R.L.A.) — Environmentally controlled experiments in a study of sand-dune colonization by mosses. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 296-305, 2 fig., 1 pl., 7 tabl.

Technique pour réaliser des cultures relativement pures à partir de fragments de rameaux de 7 espèces de Mousses et application à l'étude des facteurs qui affectent la croissance des Mousses dans différentes parties d'une succession de dunes de sable (Réserve de la Conservation de la Nature, à Tentsmuir, Fife). Tolérance des espèces à l'ensablement, à la dessiccation, à une déficience en substances minérales (extraits de sol prélevé à différentes places dans la dune et la slack ; dilution progressive d'un extrait de sol de la face marine de la dune mobile ; solution de Knop dépourvue de certains éléments, etc.). La production de rhizoïdes est réduite quand les plantes poussent sur des extraits de dune fixée, mais non par des extraits d'autres aires de la succession dunale. — S. J.-A.

PATON (J.A.) — New Vice-County records and amendments to the Census Catalogues. Hepaticae — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 368-373

Liste de localités de récoltes récentes pour 106 espèces de genres très divers, des *Anthoceros* aux *Fimbriaria*. — S. J.-A.

Source MNHN, Paris

PATON (J.A.). *Southbya tophacea* Spruce in Anglesey. *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 328-330.

S.t. récolté dans les dunes d'Anglesey. Caractères de *S.t.* et de *Southbya nigrella*. Mousses compagnes. — S. J.-A.

PETIAR (V.). Studia bryofloristica Slovaciae I. *Ar. Rer. Natur. Mus. Nat. Slov.* 15, pp. 3-10. Bratislava, 1969. — II. *Acta Facultatis Rer. Nat. Univ. Comen. Botanica* 16, pp. 27-35. Bratislava, 1970. — III. *Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comen. Botanica* 18, Bratislava, 1970. En slovaque avec texte allem.

Les espèces les plus remarquables sont *Fumbriaria saccata*, *Grimaldia pilosa*, *G. rupestris*, *Cleven hyalina*, *Riccia canescens*, *R. papillosa*, *Barbilophozia Hatcheri*, *Madotheca Cordaeana*, *Cololejeunea Rossettiana*, *Seligeria Donniana*, *Anomodon Rugelii*, *Helodium Blandowii*, *Buxbaumia aphylla*, *B. indusiata*. A. BOROS.

PITRROT (L. et R.B.). — *Cephalozirlla Massalongoi* (Spr.) K. Müll. dans les Pyrénées. — *Le Monde des Plantes*, 370-371, 1971, p. 15.

Présence de *C.m.* à Err (Pyrénées Orientales), associé à *Merceya ligulata*. Caractères de cette espèce probablement nouvelle pour la France. Écologie. — S. J.-A.

SEHNEM (A.). — Musgos sul-brasileiros, II. *Pesquisas*, Botanica, 28, 1970, 117 p. ronéo., 21 fig.

Énumération avec commentaires et descriptions de 48 espèces (18 genres, 6 familles) de Mousses du S. du Brésil. Une nouvelle espèce : *Entodon campipatulum* récolté à 1700 m. au Campo dos Padres, proche de *E. splendidulus* et *E. gracilis*. S. J.-A.

SMITH (A.J.E.), RUSE (F.), STIRLING (A.M.), O'SHEA (B.J.). — Distribution maps of Bryophytes in Britain. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, 6, 2, 1971, pp. 331-343.

Sur 19 cartes des Îles Britanniques, distribution d'une hépatique (*Cephalozia macrostachya*) et de 17 Mousses dont 15 *Grimmia*. — S. J.-A.

WALLACE (E.C.). An *Eriopus* in Sussex. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 6, 2, 1971, pp. 327-328.

Dans le Sussex, à la base d'un gros bloc de grès, découverte d'un *Eriopus*, probablement, *E. apiculatus*. Sur un autre bloc : *Lophocolea fragrans*. S. J.-A.

WEICH (W.H.). — The Hookeriaceae of Jamaica, Hispaniola and Puerto Rico. *The Bryologist*, 74, 2, 1971, pp. 77-130, 241 fig.

Dans le cadre d'une étude des Hookeriaceae, W. WECH a déjà publié les espèces du Canada, des États-Unis, du Mexique et de Cuba. Voici maintenant un travail concernant les Hookeriacées de la Jamaïque, d'Hispaniola et de Porto Rico : 19 genres, 68 espèces, 1 var. Huit des genres cités n'existent pas en Amérique du N. ; 5 genres n'ont pas été trouvés à Cuba. Caractères de la famille, clé des 19 genres, description de chaque espèce, synonymie, clé des espèces, liste des spécimens examinés, habitat, distribution, figures, composent une importante monographie pour cette région. Le nom *Daltonia* Hook. et Tayl. est employé car la conservation a été demandée. Notons une comb. nov. : *Crossomitrium calomitrion* (Broth.) pour *Lepidopilum calomicrum*. — S. J.-A.

VARIA

BENL (G.). Laubmoose im Aquarium. — *Aquarien Magazin*, 1, 1971, pp. 38-43, 1 fig., 8 phot.

Notions générales sur les Bryophytes. Espèces à introduire dans les aquariums : espèces de régions tempérées comme *Fontinalis antipyretica* et *Leptodictyum riparium*, espèces de régions tropicales comme *Vesicularia dubyana* et *Glossadelphus Zollingeri*. Très belles photographies. — S. J.-A.

Source : MNHN, Paris

OUVRAGES GENERAUX

BARDUNOW (L.V.). — The Handbook of the mosses of Central Siberia. - Academy of Sciences of the URSS. Siberian branch. Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry. Ed. « Naouka », Leningrad 1969.

Les Mousses jouent un grand rôle dans la composition végétale de la « taiga », comme dominantes ou édificatrices de certaines « Coenoses ». Mais l'étude des mousses de la Sibérie se trouvait retardée par manque d'ouvrages d'information sur ce groupe de plantes. Le présent Manuel « Opredeintel » constitue un essai qui sera précieux pour l'étude des mousses existant dans les territoires du sud de la Sibérie orientale : de l'ouest à l'est depuis le méridien de Taichete jusqu'au méridien de la rivière Chilka et Argoune et du sud au nord depuis la frontière de l'URSS avec « MHR » et « KNR » jusqu'à environ 57° N. Mais ce Manuel pourra s'appliquer aux régions voisines : régions d'Irkoutsk, Chitinsk et Bouriates.

Le présent « Manuel » est basé sur l'étude des matériaux des Herbiers de l'Institut de Sibérie réunis par l'Auteur depuis 1948 et par les collaborateurs de cet Institut et des Instituts d'Irkoutsk, de l'Institut de Géographie de la Sibérie et de l'Extrême Orient et des matériaux de l'Institut Botan. de Léningrad (petite carte dans le texte des régions étudiées).

Dans la partie générale sont exposées les notions indispensables sur la structure des Mousses, la méthode de récolte et de détermination.

Dans la plupart des cas les échantillons récoltés dans la région étudiée sont stériles. Pour faciliter leur identification l'A. a établi, d'une part, des clés permettant la détermination des familles et des genres basée uniquement sur les caractères du gamétophyte et, d'autre part, des clés basées sur les caractères du gamétophyte et du sporophyte. Chaque famille et chaque espèce sont ensuite décrites en détail et accompagnées souvent de figures. Les conditions écologiques et la distribution géographique des localités complètent les descriptions. L'ouvrage se termine par un index des noms latins des espèces avec leurs synonymes et des noms russes. Sans aucun doute cet ouvrage rendra de grands services aux étudiants et en général aux bryologues s'intéressant à la bryoflore de la Sibérie Centrale. — V. A.

Source : MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE

ASAHINA (Y.). — Lichenologische Notizen (§ § 217-222). — *The Journ. of Japanese Botany*, 44, n° 9, pp. 257-269, 7 fig., 1 tabl., 1969.

Poursuivant sa magistrale étude sur les constituants chimiques des Lichens et sur la taxonomie de ces derniers, l'A. passe en revue quelques échantillons en provenance d'herbiers. A chaque paragraphe nouveau correspond un spécimen et pour ce dernier on trouve origines, collections, auteurs, années et autres indications sur la provenance, puis diag. lat., desc. morphol., réactions col. des parties anat., enfin extractions et identification des substances chimiques. § 217 *Usnea trichodea* Ach. contient l'acide constictique § 218 *U. rubescens* Stirt. var. *anaemica* Asahina est une var. nouv. de l'A. et *U. pseudorubescens* Asah. var. *anaemica* Asah. également une variété nouv. de l'A. § 219 *U. pseudorubescens* Asah. et nouv. nom. de l'A. *U. pseudorubicunda* Asah. § 220 *Stereocaulon commixtum* (Asah.) Asahina. § 221 *S. japonicum* Th. Fr. var. *tokiense* M. Lamb., nov. var., var. *aogasimense* (Asah.) M. Lamb., comb. nov. § 222 *S. curtatoides* Asahina, nov. sp. — G. PUEYO.

ASAHINA (Y.). — Lichenologische Notizen (§§ 223-225). — *The Journ. of Japanese Botany*, 44, n° 12, pp. 353-360, 6 fig., 1 tabl., 1969.

Même travail que ci-dessus avec les espèces suivantes, dont chacune fait toujours l'objet d'un paragraphe. Se poursuivant dans l'ordre numérique, nous avons maintenant § 223 *Cladonia hokkaidensis* Asahina nov. sp. § 224 *Usnea orientalis* Mot. et *U. pseudorientalis* Asahina nov. sp. Une très bonne comparaison est fournie entre ces deux Usnées. § 225 *Cladonia macroptera* Rasanen est comparé à *C. furcata* (Huds.) Schrad. v. *pinnata* (Flk.) Vain. f. *regalis* (Flk.) ; une certaine ressemblance entre ces deux dernières espèces est exposée, étoffée de reproductions à la même échelle. — G. PUEYO.

ASAHINA (Y.). — Lichenologische Notizen (§§ 226-230). — *The Journ. of Japanese Botany*, 45, n° 3, p. 65-72, 5 fig., 1970.

Comme précédemment, cet important travail se poursuit avec les Lichens suivants § 226 *Thyrea* ou *Anema* ? Certains arguments permettraient de transférer le premier genre dans le second. § 227 *Stereocaulon saviczii* DR. est rencontré au Japon ; la détermination de l'espèce est complétée par la présence d'atranorine et d'acide laboricue. § 228 *S. actinarellum* Müll. Arg. § 229 *S. octomerelloides* Asahina sp. nov. § 230 *Cladonia alpina* (Asah.) Yoshimura d'où sont identifiés après extraction les acides barbatique et porphyrylique. — G. P.

ASAHINA (Y.). — Lichenologische Notizen (§§ 231-234). — *The Journ. of Japanese Botany*, 45, n° 4, pp. 97-104, 5 fig., 1970.

Se poursuivant toujours selon la même présentation que celle adoptée pour cette série de recherches, on peut voir traités successivement ici : § 231 *Cladonia polydactyla* (Flk.) Nyl. var. *Thriophila* (Asah.) Asahina ; § 232 *C. macilenta* (Hoffm.) Nyl. f. *deformis* Rehm ; § 233 *C. vulcanica* Zollinger, avec les acides barbatique, didymique et thamnolique ; § 234 *C. incrassata* Flk., subsp. *incrassata* ss. n. et subsp. *heteroclada* (Asah.) Asahina comb. nov. — G. P.

ASAHINA (Y.). — Lichenologische Notizen (§ 235). — *The Journ. of Japanese Botany*, 45, n° 5, pp. 129-134, 1 tabl., 6 pl. h. t., 1970.

L'A. poursuit ses travaux en abordant ici 4 espèces d'Usnées en provenance de Formose et pour lesquelles il donne les résultats suivants : *Usnea ogatai* Asahina sp. nov., avec acides salazinique et barbatique ; *U. pseudogatai* Asah.

Source MNHN, Paris

sp. nov., avec acides salazinique et norstictique ; *U. shimadai* Asah. sp. nov., avec acides salazinique, norstictique et galbinique ; *U. masudaia* Asah. sp. nov. avec acides salazinique et barbatique. L'acide usnique est évidemment présent dans toutes ces espèces. — G. P.

ASAHINA (Y.). — Lichenologische Notizen (§§ 236-237). *The Journ. of Japanese Botany*, 45, n° 7, pp. 193-196, 2 fig., 1970.

On trouve dans cet ouvrage qui fait suite au précédent une étude sur deux espèces de *Cladonia* pour lesquelles il est passé en revue des échantillons d'origines très diverses afin d'établir des comparaisons. § 236 Identité du pigment de *Cladonia hokkaidensis* Asah. avec l'acide destrictique de Zopf ; cela permet de faire un rapprochement entre *C. nipponica* Asah. var. *aculeata* Asah. et *C. destricta* Nyl., le premier récolté au Japon et le second en France par le Prof. des ABBAYES lors d'une de ses très nombreuses herborisations dans le Morbihan ; la comparaison de Rf semblables pour les deux extraits a été obtenue après chromatographie par développement de ces derniers sur plaques de silicagel. § 237 *C. subsinopsilis* Sandstede sur divers échantillons de cette espèce rare au Japon, l'A. pour uit ses recherches habituelles et signale la présence de l'acide fumarprotocétrarique. G. PUEYO.

ASAHINA (Y.). — Lichenologische Notizen (§§ 238-239). — *The Journ. of Japanese Botany*, 45, n° 9, pp. 257-261, 4 fig., 1970.

Ce sont également des Cladoniacées qui font l'objet du présent travail exposé ici. § 238 *Cladonia gymnopoda* Vain. : des échantillons divers sont comparés et des espèces voisines sont rapprochées notamment *C. calycantha* (Del.) Nyl. var. *gracilior* Asahina ; l'acide fumarprotocétrarique est présent dans *gymnopoda* § 239 *C. pseudogymnopoda* Asahina nov. sp., avec acide fumarprotocétrarique et subsp. *recurvata* (Asahina) Asahina, comb. nov. — G. P.

BLODGETT (J.L.), EDER (W.R.) et HOFFMAN (W.F.). — Some problems in Lichens metabolism. Studies with the mycobionts *Cetraria islandia* and *Cladonia papillaria*. *The Bryologist*, 73, n° 3, pp. 586-591, 1 fig., 1970.

Culture, développement et isolation complète du Champignon composite de *Cetraria islandica* et de *Cladonia papillaria* sont obtenus conformément aux projets des AA. étudiant la biochimie et notamment le métabolisme des liquides synthétisés dans ce milieu. Parmi les techniques utilisées, on peut relever l'emploi de solution de glucose à 10 %, l'acétate de sodium ($1^{14}C$), culture sur agar, chromatographie en phase gazeuse et détection de l'acide protolichestérinique produit par lichénisation. Biblio. : 11 réf. — G. P.

CULBERSON (W.L.). — Recent literature on Lichens - 73. — *The Bryologist*, 73, n° 1, pp. 161-165, 1970.

On peut trouver dans cette bibliographie de 87 titres quelques L. signalés pour la première fois quant aux variétés et formes, ainsi que des problèmes de physiologie, de synthèse et de chimiotaxonomie. — G. P.

CULBERSON (W.L.). — Recent literature on Lichens - 74. — *The Bryologist*, 73, n° 2, pp. 400-404, 1970.

Liste de 86 références comportant parmi les travaux originaux quelques combinaisons nouvelles d'espèces et de variétés, ainsi que quelques substances lichéniques notamment acides et pigments. — G. P.

CULBERSON (W.L.). — Recent literature on Lichens - 75. — *The Bryologist*, 73, n° 3, pp. 643-650, 1970.

Cette très longue énumération de 130 travaux comportant comme à l'accoutumée les dernières nouveautés en comb. d'esp. ou de genres et en L. eux-mêmes genre, esp., var., forme, est précédée d'une courte introduction dans laquelle l'A. laissant le point actuel sur cette rubrique brosse en un court historique les travaux de ce genre ayant lieu depuis une vingtaine d'années en ce qui concerne principalement la systématique, la morphologie, la biologie et l'écologie des L. — G. P.

Source : MNHN, Paris

CULBERSON (W.L.). — The typification of the Lichen genus *Pilophorum*. *The Bryologist*, 73, n° 3, pp. 630-632, 1970.

Etudiant le type du genre *Pilophoron*, l'A. précise que *P. acicularis* (Ach.) Th. Fr. serait le type du genre et évoquant les erreurs passées, il fait des rapprochements avec *Stereocaulon* sect. *Pilophoron* et du basionyme de *Pilophorus* pour le genre, mais démontré à tort dans ce dernier. Biblio : 11 réf. — G. P.

FINERAN (B.A.). — The flora of the Snares Islands, new Zealand. — *Trans. Roy. Soc. New Zealand*, 3, 17, 1969, pp. 237-270.

Etude des Lichens et des Mousses des Snares Islands. Les Lichens vivent sur les rochers, les arbres, les buissons ; la plupart sont crustacés. Sur les 45 espèces citées, 5 sont nouvelles : *Aspicilia composita* Dodge, *Haematomma sordidum* Dodge, *Lecidea (Biatora) fineranii* Dodge, *Opegrapha fineranii* Dodge, *Phaeographis (Solenotheciun) fineranii* Dodge. Les Hépatiques (12 espèces) ont été nommées par E.A. HODGSON et les Mousses (11 espèces) par G.O.K. SAINSBURY et par K.W. ALLISON. — S. J.-A.

HALE (M.E.) Jr et CULBERSON (W.L.). — A fourth checklist of the Lichens of the continental United States and Canada. — *The Bryologist*, 73, n° 3, pp. 499-543, 1970.

Les L. passés en revue dans cette énumération appartiennent à 47 familles représentées par 234 genres et par 2.735 espèces ; ils sont tous issus de la flore lichénique du continent nord-américain, Etats-Unis et Canada. Plusieurs combinaisons nouvelles par les AA. sont signalées dans les genres *Cladina*, *Dimelaena* et *Diploschistes*, tandis que pour *Agrestia* on voit apparaître *A. hispida* (Mereschk.) Hale et Culb. — G. P.

HENSSEN (A.). — New or interesting North American Lichen - 1. — *The Bryologist*, 73, n° 3, pp. 617-623, 14 fig., 1970.

Pannaria melamphylla Tuck. devrait être placé pour l'instant dans le genre *Gonohymenia* dans une combinaison nouvelle de l'A. s'intitulant *G. melamphylla* (Tuck.) Henss., tandis que deux L. nouveaux pour l'Amérique du Nord sont observés dans le Sud-Est des Etats-Unis avec *Heppia tortuosa* (Nees) Vain. rencontré jusqu'ici au Brésil et *Pleurotheliopsis australiensis* (Müll. Arg.) Zahlbr. originaire d'Australie. Quelques aspects de systématique sont soulevés à partir de combinaisons et de synonymes, tandis que des relations sont établies entre *Lichinaceae* et *Heppiaceae*. Biblio. : 18 Réf. — G. P.

HINDS (H.R.). — Vertical distribution of Lichens on Aspens in Michigan. — *The Bryologist*, 73, n° 3, pp. 626-628, 3 fig., 1970.

Autour des troncs de *Populus grandidentata*, le développement sur leur substrat est observé pour 36 espèces appartenant à 20 genres et occupant une surface de végétation dans les proportions de 36 % pour les incrustants, 53 % pour les foliacés et 9 % pour les fruticuleux ; les plus grandes surfaces sont garnies par *Caloplaca cerina*, *Candelariella vitellina*, *Parmelia subaurifera*, *Parmelia sulcata*, *Physcia adscendens*, *Physcia stellaris* et *Xanthoria polycarpa*. — G. P.

JONESCU (M.E.). — Lichens on *Populus tremuloides* in West-Central Canada. — *The Bryologist*, 73, n° 3, pp. 557-578, 18 fig., 7 tabl., 1970.

30 espèces appartenant aux genres suivants sont observées sur les troncs de Tremble ainsi que leur répartition en fonction de leur situation : *Bacidia*-5, *Caloplaca*-5, *Candelariella*-2, *Catillaria*-2, *Lecania*-1, *Lecanora*-2, *Lecidea*-1, *Parmelia*-1, *Physcia*-6, *Rinodina*-3, *Xanthoria*-2. — Biblio. : 24 réf. — G. P.

KOFLER (L.). — A method to use spores in quantitative studies on germination. — *The Bryologist*, 73, n° 3, pp. 602-606, 1 fig., 1 tabl., 1970.

Poursuivant ses travaux sur la germination des spores chez les L., l'A. donne ici quelques résultats récents obtenus avec les deux espèces *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. et *Physcia pulverulenta* (Schreb.) Hampe. On peut voir notamment

Source : MNHN, Paris

dans cet expo é la germina'ion des spores de *X. parietina* au bout de 12 jours cultivées dans un milieu en solution minérale et maintenu à 20°C Milieu de culture, innoculation et germination ont lieu dans des boîtes de petri. — G. P

KROG (H.). *Dactylina madreporiformis* in Alaska. — *The Bryologist*, 73, n° 3, pp. 628-630, 1970.

L'A rapporte de ses étude, sur les L. arctiques de l'Alaska, une espèce qu'il a rencontrée dans le Brooks Range *Dactylina madreporiformis* (Ach.) Tuck pour la première fois, puis il évoque les points connus jusqu'ici quant à la distribution actue'le de *Dactylina* à travers cet Etat et les régions plus arctiques, ainsi que leur dépôt en coll. ou herbier , en citant les réf. . époques, auteurs, lieux — G. P

MITCHELL (M.E.) et MILLOY (J.). — Contributions to the chemistry of the Collemataceae-I. Lichen substances in some species of *Leptogium*. — *The Bryologist*, 73, n° 3, pp. 612-616, 1 tabl., 10 fig., 1970.

La chromatographie en phase gazeuse révèle la présence de nombreux composés volatils chez quelques espèces de *Leptogium*. Entre autres démonstrations illustrant leurs résultats, les AA montrent ceux qu'ils viennent d'obtenir tout récemment avec *L. brebissonii* Mont., *L. burgessii* (L.) Mont., *L. hildenbrandii* (Garov.) Nyl., *L. hibernicum* Mitch., *L. menziesii* (Sm.) Mont., *L. saturnicum* (Dicks). Nyl., *L. tremelloides* (L.f.) S. Gray, *L. trichophorum* Müll. Arg en complétant leurs analyses des substances obtenues par l'observation au spectroscope des ultraviolets et des infra-rouges à partir de *L. brebissonii* ; l'observation au spectromètre de masse est envisagée pour compléter les informations sur ces composés chimiques. La cristallisation de substances à partir du genre *Leptogium* est obtenue pour la première fois. — G. PUEYO.

RONDON (Y.). — Contribution à l'étude des Lichens du Péloponèse. — *Portugaliae Acta Biologica* (B), *XI*, 1/2, pp. 38-50, 1970.

Etude de la végétation lichénique de la presqu'île du Péloponèse, au cours du séjour de l'A en 1967 à la suite de son voyage à l'île de Crète. Ont été spécialement prospectées : 1° Végétation lichénique saxicole-calcicole. 2° Végétation lichénique saxicole-silicicole. 3° Végétation lichénique terricole. 4° Végétation lichénique épiphyte. 5° Les espèces vivant exclusivement sur le thalle d'autres lichens. Liste de 103 espèces avec indications de substrat et altitude. Ce sont surtout les promontoires calcaires des Caps Akritas, Matapan et Maléa qui ont été visités par l'A — V. A.

SEIBERT (M.A.), O.S.U. — Lichen enzyme studies — A preliminary report. — *The Bryologist*, 73, n° 3, pp. 597-601, 1 fig., 3 tabl., 1970.

Les solutions tampons de quelques L. peuvent donner des produits colorés par réaction avec des monoamines et des diamines Un tableau donne l'activité des extraits issus de 3 *Parmelia* sur substrat aminé reportée en densité optique à concentration égale (ici M × 10⁻⁴) pour *P. caperata*, *P. physodes* et *P. perlata* ; cette densité optique (exprimée en OD) est de 460 mμ pour 0,1 ml d'extrait lichénique Ces travaux se poursuivent actuellement sur le mécanisme de ces réactions à partir d'extraits de L. et des résultats positifs sont obtenus avec les amines. — G. P.

THOMSON (J.W.). — *Baeomyces weberi*, a new species from New Guinea. — *The Bryologist*, 73, n° 3, pp. 632-634, 1 fig., 1970.

En donnant avec *Baeomyces weberi* Thoms. une nouvelle espèce pour la Nouvelle Guinée, l'A fournit les précisions d'usage telles que diag. lat., détails anatomiques, réact. chim. col. et lieux d'origine avec position géograph. et distribution dans la région. — G. P.

Source MNHN, Paris

f36

Tome XXXVIII Fasc. II 94e-95e ANNÉES NOUVELLE SÉRIE
1971-1972

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : M^me^ P. ALLORGE

NOUVELLE SERIE

TOME TRENTE-HUITIEME - FASC. II

PARIS
Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
Rue de Buffon, 12

1971-1972

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Publication trimestrielle Sorti des presses le 20 décembre 1972

BIBL. DU MUSEUM PARIS

Source MNHN, Paris

SOMMAIRE

P. Tixier. — Bryophytae Indosinicae. Mousses de Thaïlande : espèces nouvelles 149

S. Jovet-Ast (Mme). Distinction de *Riccia gougetiana* Mont. et de *Riccia ciliifera* Link d'après les spores 161

Charles Hébant et Jean Berthier. La ramification et ses conséquences anatomiques dans la tige aérienne feuillée des Polytrichales (étude morphogénique et histologique de quelques espèces appartenant aux genres : *Polytrichum*, *Pogonatum* et *Dendroligotrichum*) 177

† Michel Zigliara. — Le genre *Targionia* L. — II. Etude de la spore. 241

Monique Larpent-Gourgaud (Mme). — Phytochrome et germination du *Tetraphis pellucida* (L.) Rabenh. 265

R. Nowak und S. Winkler. — Foliicole Flechten von El Salvador, C. A. 269

G. Salisbury. *Thelotrema* Sect. *Thelotrema*. 2. The *T. platycarpum* group 281

G. Pueyo. — Influence des facteurs climatiques sur la vie des Lichens dans deux localités du Pays Basque Français 291

J. Asta, G. Clausade et P. Ozenda. — Lichens du sud-ouest Marocain 299

Informations 305

Nécrologie 305

Bibliographie bryologique 309

Bibliographie lichénologique 320

Source MNHN, Paris

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : M^me^ P. ALLORGE

NOUVELLE SERIE

TOME TRENTE-HUITIEME - FASC. II

PARIS

Laboratoire de Cryptogamie

Muséum National d'Histoire Naturelle

Rue de Buffon, 12

1971-1972

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

BIBL. DU MUSEUM PARIS

Source : MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Tome XXXVIII Fasc. II 94 -95 ANNÉES NOUVELLE SÉRIE
1971-1972

Revue Bryologique
et Lichénologique

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : M^me^ P. ALLORGE

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Bryophytae indosinicae

Mousses de Thaïlande : espèces nouvelles

par P. TIXIER

Nous donnons ici la description de quelques espèces nouvelles pour la Thaïlande. Ces diagnoses sont extraites d'un rapport fourni au Secrétariat général de l'O.T.A.S.E., à Bangkok, en 1966.

Nous avons éprouvé le besoin de donner la description de deux espèces : *Leucoloma birmense* C. Muell., espèce de la dition décrite du Ténassérim et dont l'herbier de Paris possède un isotype et *Taxithelium arnottii* Thér., espèce non décrite bien que signalée par BROTHERUS en 1925.

Leucoloma birmense C. Muell ex P. Tx. (Fig. n° 1)

Caespites laxissimi pallide virentes. Caulis 1 *cm altus simplex vel divisus. Folia arcuata, parce subulata,* 4-5 *mm longa,* 0,5 *mm lata. Acumen integerrimum, costa ad basin* 40 μ *lata. Margo hyalinis,* 6 *cellulis ad basin folii, non usque ad apicem. Cellulis chlorophyllosis oblongis, parietibus incrassatis,* 15-20 μ × 7-10 μ, *papillosis* (?). *Cellulis basilariaribus membranaceis, similibus,* 20-30 μ × 7-10 μ. *Cellulis alaribus quadratis, parietibus incrassatis,* 50-30 μ × 10-25 μ. *Caetera ignota.*

Plante cespiteuse, sur branchettes, en forêt, vert-pâle. Tiges longues jusqu'à 1 cm simple ou divisée. Feuille fortement arquée, plus ou moins enroulée, longue de 3-5 mm, large de 0,4 mm à la base, apex lisse.

Cellules chlorophylliennes de 15-20 μ × 7-10 μ.

Cellules membraneuses de la base à parois épaissies de 20-30 μ × 7-10 μ.

Source MNHN, Paris

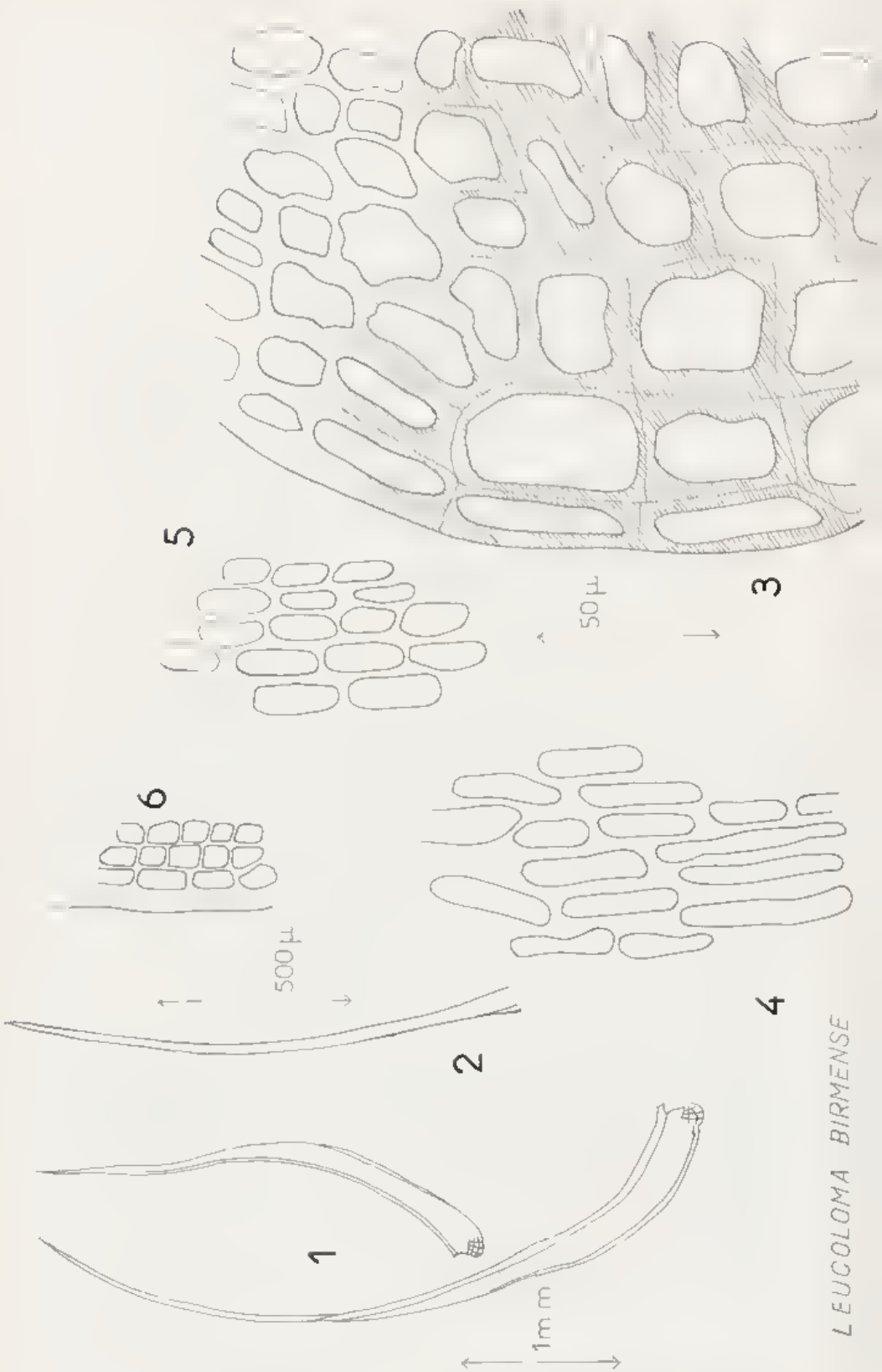


FIG. 1. — *Leucoloma birmense*. — 1, Feuilles, 2, Apex de la feuille, 3, Cellules de l'oreillette, 4, Cellules de la base de la feuille, 5, Cellules chlorophylliennes, 6, Margo à mi-feuille.

Source MNHN, Paris

Oreillette de couleur orangée bien différenciée comprenant 5 files de 4-5 cellules chacune. Nervure de 40 μ à la base.

Espèce de C. Mueller, déterminée sur un échantillon de FEA recolté au mont Mootlegit au Ténassérim (C. Mueller n° 47).

Nakhon Ratchasima, Khao Khiéo ; 1300 m, forêt à mousses, corticole, 4/IV/65, n° 404, 408.

Leucoloma phumiengsis nov. sp. (Fig. n° 2)

Caespites laxissimi lutescenti-virides. Caulis 1,5 *cm altus, simplex vel divisus. Folia falcata, lanceolata, parce subulata,* 5 *mm longa,* 0,4 *mm lata. Marginibus incurvis, acumen minute denticulatum,*

Fig. 2. — *Leucoloma phumiengsis.* — 1, Feuilles, 2, Apex, 3, Cellules hyalines, 4, Cellules chlorophylliennes, 5, Margo, 6, Oreillette.

costa ad basin folii 40 μ *lata. Margo hyalinis,* 5 *cellulis ad basin, in media parti folii,* 7 μ *lata. Cellulis chlorophyllosis, rotundis subquadratis, papillosis,* 7 × 5 μ, *incipientibus ad* 4/5 *folii. Cellulis basiliaribus membranaceis, ovalibus,* 35 × 5 μ. *Alaribus subquadratis, subhyalinis,* 40-25 × 10-15 μ. *Caetera ignota.*

Source MNHN, Paris

Plante en touffe, sur bois pourrissant, tiges ayant 1,5 cm de long, vert pâle, plus ou moins ramifiées. Feuilles allongées, enroulées sur elles-mêmes, longues de 5 mm, larges de 0,4 mm, acumen denticulé.

Cellules chlorophylliennes commençant au 4/5 de la feuille. Marge hyaline allant jusqu'au sommet, étroite. Cellules chlorophylliennes rectangulaires ovales de 7 × 5 µ.

Tissu membraneux de la base à cellules de 35 × 5 µ, ovales.

Oreillette bien différenciée, à cellules subhyalines en 6 files, chaque file comprenant 4 cellules de 40-25 × 15-10 µ. Nervure 40 µ à la base.

Notre échantillon se rapproche de *L. beautei* Besch. par le tissu, le margo étroit et montant très haut, les cellules du sommet de la feuille ± arrondies mais notre plante a les feuilles plus longues

Il a aussi quelques caractères avec *L. amoene-virens* Mitt. : même oreillette, apex denticulé, mais la structure des cellules chlorophylliennes est très différente.

Nous rapprochons cette espèce de *L crispatum* P. Tx., elle en diffère : par la forme de la feuille, par l'oreillette hyaline, par les cellules chlorophylliennes plus petites et à parois plus épaisses.

Phitsanuluk, Phu Mieng forêt dense, 1.300 m, II/5/65 (n° 1134, holotype).

Pterobryopsis rubrinervis nov. sp. (Fig. n° 3)

Planta epiphytica, erecta ad 2-3 cm alta, caulibus reptantibus, ramis erectis pinnatis irregulariter distributis. Folia ovato-acuminata, 1,4-0,8 mm × 0,6-0,4 mm marginibus leviter incurvatis. Costa usque ad mediam partem folii, rubra ad basin. Apex brevis. Cellulae laminae elongatae oblongae, parietibus tenuibus 60-70 µ × 7-10 µ.

Ala rubra, cum cellulis leviter majoribus eis laminae. Caetera ignota.

Plante épiphyte, tige principale en rhizome, rameaux secondaires dressés jusqu'à 2 cm de haut, irrégulièrement divisés. Feuilles ovales acuminées de 1,4-0,8 mm × 0,6-0,4 mm à marges plus ou moins recourbées. Nervure atteignant la moitié de la feuille, rouge foncé à la base. Apex court. Cellules foliaires à parois minces 60-70 µ × 7-10 µ. Oreillette orangée constituée de cellules semblables, bien que un peu plus grandes que les cellules de la lamina. Le reste inconnu

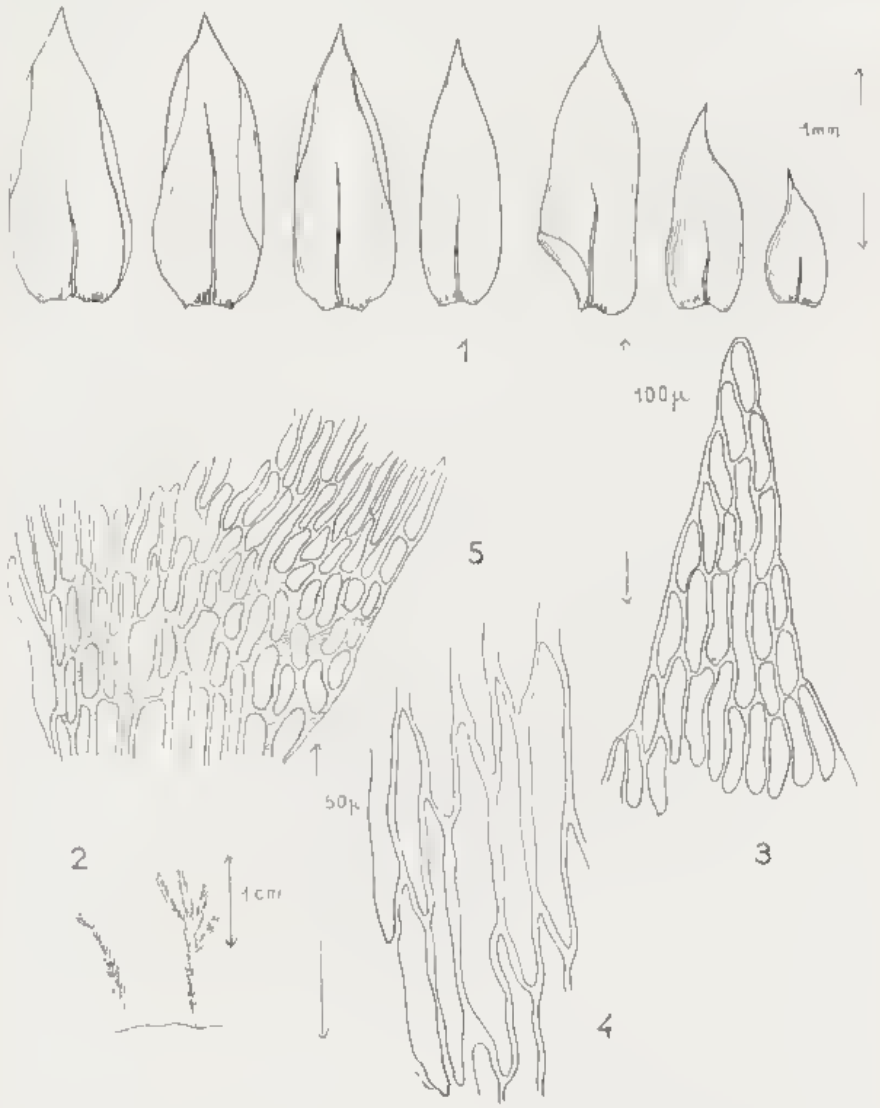
Nakhon Ratchasima, Khao Khiéo, sur tronc en forêt de montagne, 1.300 m, 3/IV/65 s.n. (holotype) Sud Vietnam, Cambodge.

Symphysodon siamensis nov. sp. (Fig. n° 4)

Planta epiphytica, erecta, ad 4 cm alta, caulis reptans, cum ramis erectis, pinnatis irregulariter distributis. Folia elongata acuminata, 2,5 mm longa, 1 mm lata. Apex elongatus, incisuris marginis medio cris. Nervus simplex usque ad mediam partem folii. Cellulae laminae scutalatae, parietibus incrassatis 30 × 7 µ. *Ala parva,* 10 *ordinibus cellularum aurantiaceis constituta. Caetera ignota.*

Source MNHN, Paris

Espèce de forêt dense humide, tiges secondaires sur le rhizome ± pendantes, possédant des ramifications secondaires et tertiaires. Feuilles allongées, acuminées, sans diminution brusque de la largeur de la feuille sous l'apex. Apex discrètement crénelé vers l'extré-



PTEROBRYOPSIS RUBRINERVIS

Fig. 3. — *Pterobryopsis rubrinervis.* — 1, Feuilles, 2, Habitus, 3, Apex de la feuille, 4, Cellules de la lamina, 5, Oreillette.

mité. Nervure épaisse, rouge orangée montant parfois jusqu'aux 2/3 de la feuille, mais généralement plus courte.

Cellules à parois encrassées de 30 × 7 µ de dimensions.

Oreillette droite, constituée par une dizaine de rangs de cellules rectangulaires à parois épaisses et orangées.

Source MNHN, Paris

Nous rangeons cette espèce dans le genre *Symphysodon* par suite de la forme de la feuille, non rétrécie sous l'apex et crénelée, l'oreillette non décurrente et le tissu de la feuille à cellules à parois très encrassées.

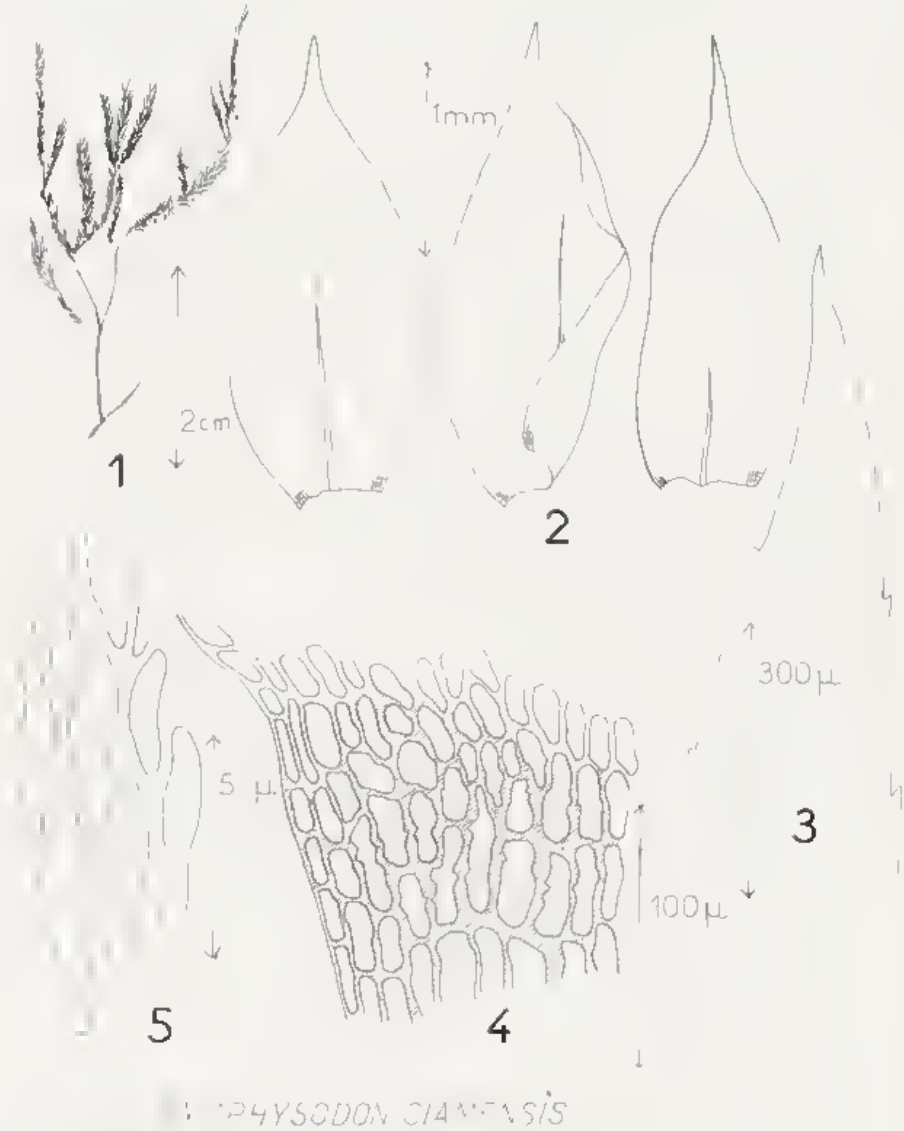


FIG. 4. *Symphysodon siamensis.* — 1, Habitus, 2, Feuilles, 3, Apex de la feuille, 4, Cellules de la lamina, 5, Oreillette.

Nakhorn Ratchasima, Khao Khièo, 1.300 m, en forêt dense, 22/5/65 (n° 1100, holotype).

Symphyodon sutepensis nov. sp. (Fig. 5)

Planta epiphytica, nitida. Caulis cum ramis palmiformibus, complanatis, bis ter pinnatisve. Foliis rameis ramulinisque ovalibus, oblongibus apice rotundato, denticulatoque, 1,4 *cm longis,* 0,7 *mm latis.*

Source MNHN, Paris

Cellulis folii elongatis cum parietibus magis aut minus incrassatis, 50 μ longis, 10 μ latis. Cellulis alaribus quadrangularibus 15 × 10 μ. Folia perichaetialia elongata, 1,5 mm longa, 0,4 mm lata. Seta 1 cm longa, subglabra theca erecta elliptica fortiter verrucosa. Dentibus exostomi 0,3 mm longis, 0,04 latis.

Caetera ignota.

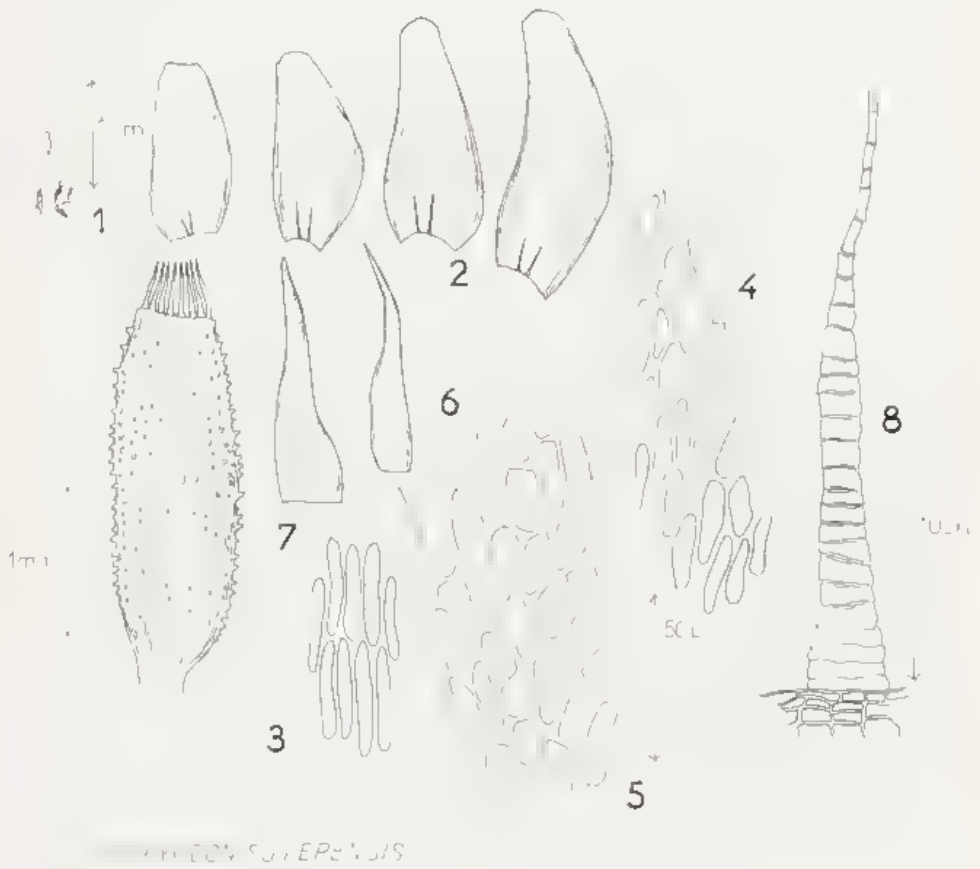


FIG. 5. — *Symphyodon sutepensis.* — 1, Habitus de la plante, 2, Feuilles, 3, Cellules de la feuille, 4, Apex de la feuille, 5, Oreillette, 6, Feuilles périchétiales, 7, Capsule, 8, Dent de l'exostome.

Plante épiphyte, dioïque (?), tige primaire émettant des rameaux secondaires en palmette, aplatis, bi ou tripennés. Feuilles raméales-ovales, oblongues, à apex arrondi et denticulé, binerves, longues de 1,4 mm, larges de 0,7 mm.

Cellules de la feuille allongées à parois ± épaisses, longues de 50 μ et larges de 10 μ.

Oreillette formée d'un massif de cellules quadrangulaires de 10-15 μ. Feuille périchétiales allongées. Seta quasiment glabre de 1 cm de long. Capsule de 5 mm de long, de 0,8 mm de large, cylindrique fortement papilleuse. Péristome externe formé de dents jaunes, hautes de 0,4 mm, larges à la base de 0,04 mm.

Echantillon très proche des espèces de DIXON de l'Assam : S.

Source MNHN, Paris

complanatus et *S. scabrisetus*. Cependant Dixon différencie les deux espèces par les caractères de la fructification. Notre échantillon par sa seta courte, glabre, sa capsule fortement papilleuse ne peut s'identifier à aucune des deux espèces.

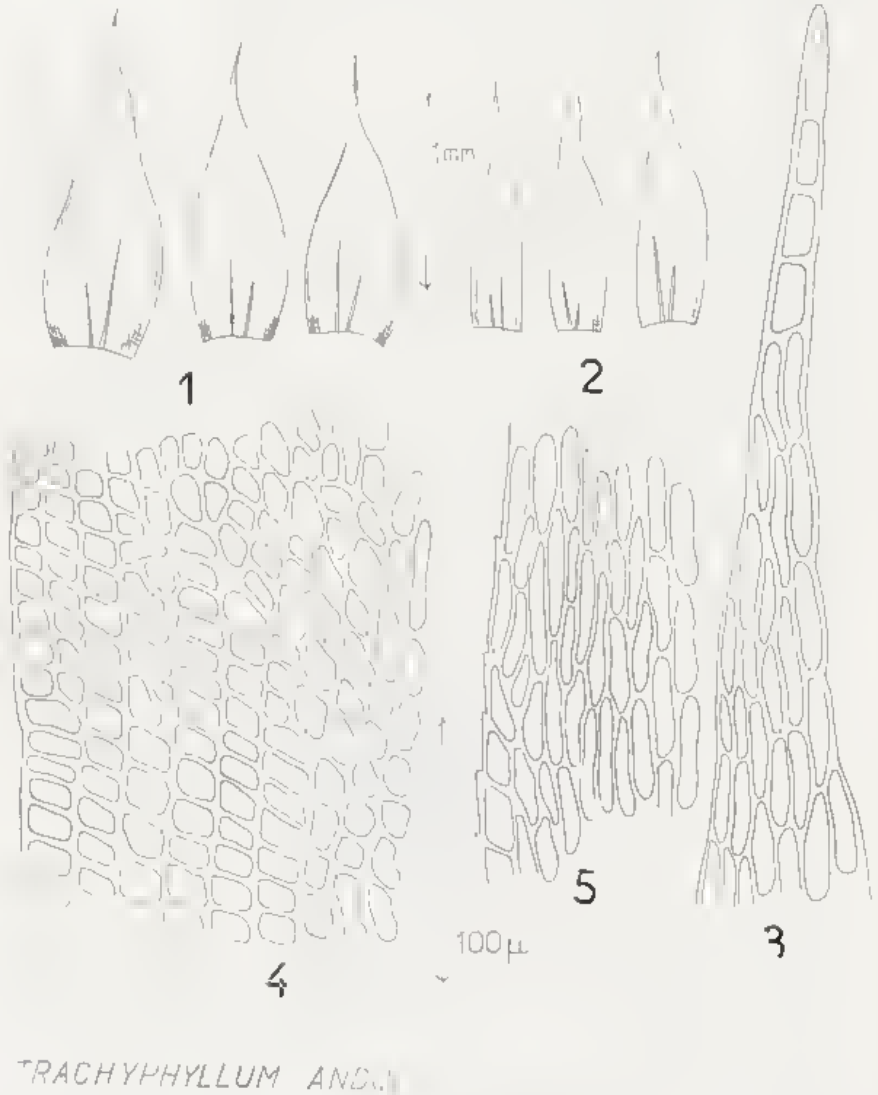


Fig. 6. — *Trachyphyllum andoi*. — 1, Habitus de la plante, 2, Feuilles caulinaires, 3, Feuilles raméales, 4. Apex de la feuille, 5, Oreillette, 6, Bordure de la feuille.

Chieng Mai, Doi Sutep, forêt dense, à la base d'un arbuste, 1.300 m, 28/4/65 (n° 841, holotype).

Symphyodon sutepensis P. Tx. var. **scaber** nov. var.

Differt a S. sutepensis cellulis scabris, majoribusque.

Nakhorn Rachasima, Khao Khiéo, sur branchettes en forêt dense, 1.300 m, 4/4/65 (n° 317, holotype, 416) ; idem, 20/5/65 (n° 121, 1291).

Source MNHN, Paris

Trachyphyllum andoi nov. sp. (Fig. n° 6)

Planta parva, reptans. Caules substrato affixi, irregulariter pinnati, rami vix 1 cm longi. Folia caulinaria, ovalia, lanceolata, longiter acuminata, 1,8-2 *mm longa,* 0,6-0,7 *mm lata. Nervi bini usque ad mediam partem folii. Folia ramealia similia,* 1,7-1,8 *mm* × 0,3 *mm. Cellulae apicis ovales, parietibus tenuibus* 40 μ *longis,* 7-8 μ *latis. Margo folii leviter denticulatus. Cellulis alaribus quadrangularibus multis,* 10-15 μ. *Caetera ignota.*

Petite plante rampante rousse, appliquée au support. Tige stolon portant des rameaux dont la longueur est intérieure au centimètre.

Feuilles caulinaires ovales, lancéolées, longuement acuminées, longues de 1,8-2 mm, larges de 0,6-0,7 mm. Nervures 2, montant jusqu'au milieu de la feuille. Feuilles raméales de même forme, 1,7-1,8 mm × 0,3 mm. Cellules de l'apex ovales à parois minces, longues de 40 μ et larges de 7-8 μ. Bords de la feuille doucement crénelés. Oreillette caractéristique constituée de cellules subquadrangulaires de 10 × 15 μ de côté. Espèce se rapprochant de *T. jeyporeuse* Thér. & Dix. (Ghates orientales vers 1.000 m).

Espèce dédiée à H. Ando.

Chiang Mai, Doi Suthep, forêt dense, sur branches, 1.300 m, 28 mai 1965, n° 840 ; idem, Doi Chiang Dao, en forêt dense sur tronc, 800 m, 4 mai 1965, n° 1063, holotype.

Taxithelium arnottii Thér. ex P. Tx. (Fig. n° 7)

T. nepalense simili habitu, viride triste ; ramis 0,5 *mm longis ; folia ovalia leviter acuta, dissymetricaque, interdum recurvata ad basin,* 1,4 *mm longa,* 0,4 *mm lata. Cellulis pluripapillatis, papillis paulum altis. Margo microdentata cum cellulis* 70 μ × 10 μ. *Ala lutea, parietibus cellularum incrassatis, cellulis quadratis,* 50-70 μ × 15-30 μ. *Dioicum (?), folia perichaetialia elongata* 1,8 *mm* × 0,4 *mm, apice falcato denticulatoque. Seta* 1,5 *cm longa, rubra, levis. Caetera ignota.*

Espèce à port voisin de *T. nepalense*, vert-triste, saxicole, rameaux d'environ 0,5 cm. Feuilles ovales, acuminées, dissymétriques dont la marge est plus ou moins recourbée à la base de 1,4 mm de long sur 0,4 mm de large. Cellules pluripapilleuses à papille peu marquée. La marge est légèrement crénelée, constituée par des cellules de 40 × 7 μ. Cellules de l'apex 40 μ × 10 μ, cellules au milieu de la feuille de 70 μ × 10 μ.

Oreillette à grandes cellules à parois jaunes de 50-70 μ × 15-30 μ.

Dioïque. Feuilles périchétiales effilées de 1,8 mm × 0,4 mm à apex recourbé et denticulé. Seta rouge, lisse de 1,5 cm de long.

Brotherus (1925) classe cette espèce dans les *Polystigma vera*, à aile bien différenciée. L'espèce la plus proche demeure *T. instratum*. Les espèces de l'autre section qui se rapprochent de *T. arnottii* sont *T. sumatranum*, *T. capillipes*, *T. gottscheanum* et probablement *T. bataaneuse* Broth. En plus de l'oreillette bien distincte et colorée l'espèce est remarquable par la forme de la feuille légèrement dissymétrique qui rapproche ce taxon du genre *Glossadelphus*.

Source MNHN, Paris

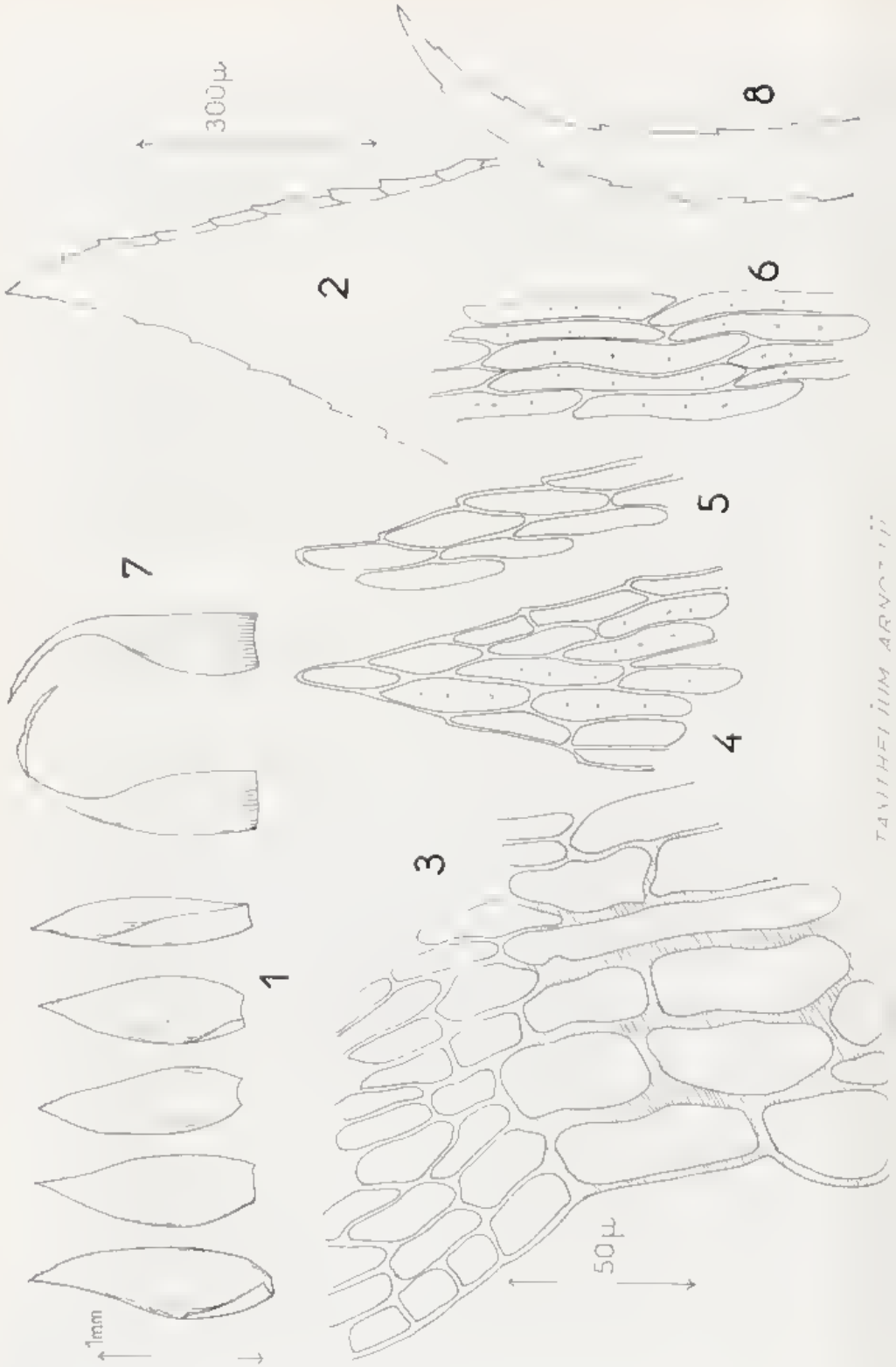


FIG. 7. — *Taxithelium arnottii*. — 1, Feuilles raméales, 2, Apex de la feuille, 3, Oreillette, 4, Sommet de la feuille, 5, Marge de la feuille, 6, Cellules de la lamina, 7, Feuilles périchétiales, 8, Apex de la feuille périchétiale.

Source MNHN, Paris

Chiang Mai, Fang, bords de la Mae Tchai, sur rameaux, 600 m, 1/V/65, n° 1026 ; idem, Huay Koon, sur tronc, 400 m, 3/V/65, n° 500. Indes du Sud, Vietnam.

Taxithelium inerme nov. sp. (Fig. n° 8)

Planta parva, reptans, viridis. Caules substrato affixi, irregulariter pinnati ramui, vix 1 *cm longi. Folia ovalis, breviter acuminata,* 1 *cm*

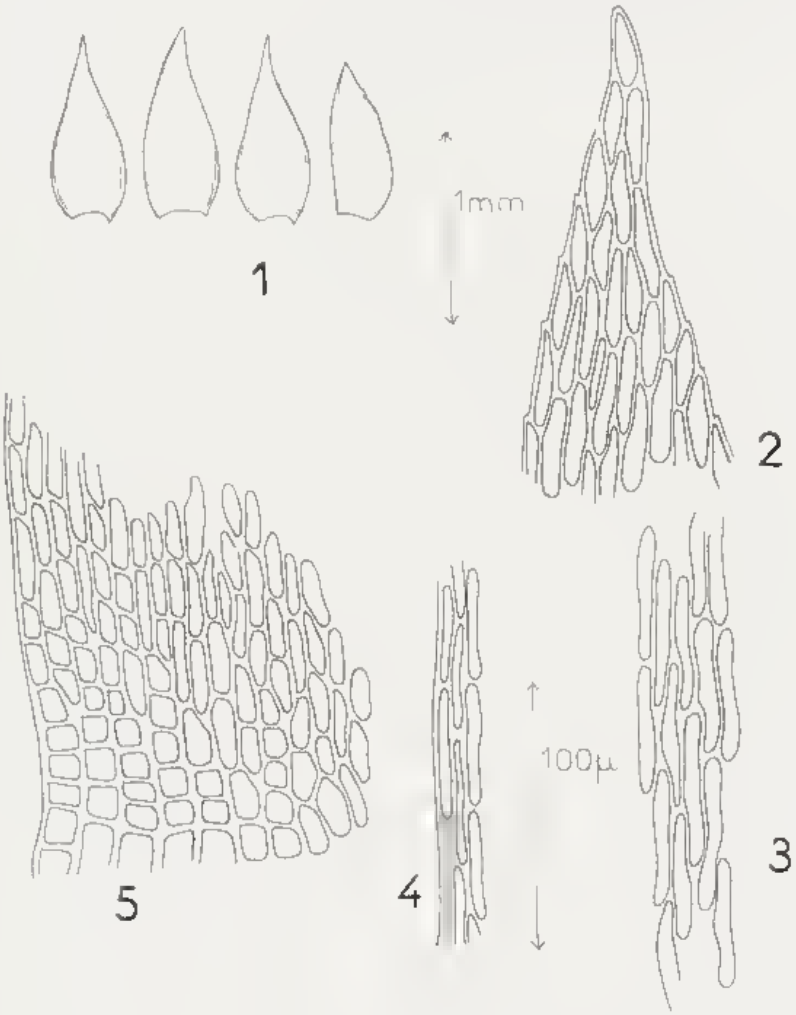


Fig. 8. — *Taxithelium inerme.* — 1, Habitus, 2, Feuilles, 3, Apex de la feuille, 4 Cellules de la lamina, 5, Bordure de la feuille, 6, Oreillette.

longa, 0,4 *cm lata. Cellulis glabris, oblongis, parietibus tenuibus, in apice* 30 µ × 7 µ, *in media parte* 50 µ × 67 µ. *Margo folii modeste denticulatus, deinde directus. Cellulis alaribus, hyalinis, rectangularibus, multis,* 15 µ × 5 µ. *Caetera desunt.*

Tiges rampantes, stolonifères, rameaux de moins de 1 cm, dressés, aplatis.

Source MNHN, Paris

Feuilles ovales, courtement acuminées de 1 mm de long sur 0,4 mm de large.

Cellules de la feuille non papilleuse, oblongues, à parois minces, sommet de la feuille, 30 µ × 7 µ, au centre 50 µ × 7 µ. Bord de la feuille discrètement crénelé sous l'apex puis rectiligne.

Oreillette caractéristique du genre *Taxithelium* avec 5 rangs de cellules, hyalines, quadrangulaires de 15 µ × 15 µ.

Appartient au genre *Taxithelium* par la forme des cellules, l'oreillette et la forme de la feuille.

Chandhaburi, Plew Waterfalls, au sol, 3/6/65 (n° 965, holotype).

Source MNHN, Paris

Distinction de *Riccia gougetiana* Mont. et de *Riccia ciliifera* Link, d'après les spores

S. Jovet-Ast

Deux *Riccia* appartenant au groupe des espèces dont le thalle s'élargit en « aile », très affines l'un de l'autre, vivant dans des stations semblables ou même au voisinage immédiat, présentent assez de ressemblances pour donner au bryologue qui cherche à les distinguer, de sérieuses difficultés : *Riccia gougetiana* Mont. et *R. ciliifera* Link (= *R. Bischoffii* Hübener).

Dans d'excellents travaux, plusieurs auteurs ont partiellement défini les caractères du thalle et des spores ; citons, entre autres : T.I. Stefureac, 1947 ; K. Müller, 1951-1958 ; J. Szweykowski et M. Mendelak, 1964 et 1965.

Dans les deux espèces, les caractères spécifiques sont variables (notamment les dimensions du thalle, le diamètre et l'ornementation des spores) chez des spécimens de même origine ou d'origine géographique différente. Certains exemplaires bien caractéristiques peuvent être nommés sans difficulté, d'autres reçoivent un nom provisoire ou contestable.

D'après les observations faites sur de nombreux thalles récoltés dans différents pays de la région méditerranéenne (réc. Jovet-Bischler), on peut, pour cette région, résumer ainsi les principaux caractères du thalle des 2 espèces :

1) *Riccia gougetiana :* thalle vert jaune clair ; sur le sec, vert pâle, à base et ailes jaunissantes ou devenant beige clair ; sur le sec et sur le frais, parfois taché de violet clair à la face supérieure, sur la face ventrale et sur les écailles. Thalle long de (7)-8-12-(20) mm ; large de (2,5)-3-4-(5-6) mm. Ecailles hyalines ou plus ou moins tachées de violet. Cellules des écailles longuement rectangulaires : 25-70 µ × 95-160-(230) µ ;

2) *Riccia ciliifera :* thalle vert bleuté ; sur le sec, devenant souvent jaunâtre ou même presque orangé ; sur le frais et sur le sec, fortement taché de violet vif depuis la base et plus ou moins longuement sur les ailes ; face inférieure violette. Thalle long de 6-8-(10-12) mm ; large de 1,5-3,5-(4) mm. Ecailles très souvent teintées de violet.

Source MNHN, Paris

Cellules des écailles courtement rectangulaires . 30-70 μ × 60-120-(170) μ.

Les caractères des spores facilitent la détermination des spécimens fructifiés. Ils nous semblent rapportés trop brièvement dans la littérature. Nous avons donc essayé de préciser la forme, les dimensions, l'ornementation des spores et la structure de la paroi sporale.

I. - LA SPORE DE *RICCIA GOUGETIANA* (Pl. I, III, IV).

1. Morphologie externe

Spore de 130-216 μ de diamètre, le plus souvent 170-180 μ ; brun rouge à ornementation plus sombre ; atrême, hétéropolaire ; à face proximale composée de 3 facettes séparées par une forte crête ; à face distale bombée ; entourée, à l'équateur, d'une aile large présentant 3 gros pores (un au sommet de chacune des 3 crêtes) qui séparent les faces proximales de la face distale.

Face distale portant, dans toute la partie centrale, une ornementation très forte et très saillante. Au microscope photonique apparaissent des alvéoles petites, assez régulières, bordées de murets incomplets, souvent courts ou réduits à des tubercules très gros. Murets et tubercules semblent souvent disposés en cercles concentriques, disposition qui permet de compter facilement les alvéoles ; ou bien ils se disposent moins régulièrement mais on peut encore compter approximativement les alvéoles. Alvéoles (8)-10-12-16-(20). Près de l'aile, tubercules moins gros puis, brusquement, fins et peu saillants mais nombreux et bien visibles.

Facettes proximales à ornementation rappelant celle de la face distale, ou plus simple et alors réduite à des tubercules grossiers et régulièrement disposés en arcs ou beaucoup plus fins comme ceux de la périphérie de la face distale ; crêtes séparant les facettes fortement indiquées, formées d'un bourrelet assez régulir, continu depuis le pôle proximal jusqu'à l'aile ou disparaissant un peu avant l'aile.

Aile large de (7)-10-14-(15) μ, donc très bien individualisée, régulière, d'un brun jaune plus clair que le reste de la spore, finement granuleuse, montrant 3 gros pores marginaux (un au sommet de chaque crête).

Au microscope électronique à balayage (Pl. III), ornementation semblant encore plus fortement indiquée. Pour les spores à alvéoles nombreuses, face distale à perforations profondes séparées par un réseau continu de murets épais ; tubercules fins de la couronne externe nettement séparés les uns des autres. Facettes de la face proximale à gros tubercules ou réseau délimitant de grandes alvéoles et, en direction de l'aile, tubercules plus petits puis plus fins, distincts les uns des autres et ne délimitant pas d'alvéoles. Au grandissement × 2.000, ornementation présentant l'aspect d'un liquide agité de vaguelettes. Pôle dépourvu de pore. Pores de l'aile bien ouverts.

Source MNHN, Paris

2. **Structure de la paroi sporale**

Section de la spore triangulaire à base plus ou moins fortement convexe. Section des facettes proximales peu ornée, souvent seulement crénelée ou faiblement festonnée. Section de la face distale fortement ornée par des crêtes correspondant aux sections des murets ; sur la partie centrale, 6-10 crêtes très saillantes, latéralement 2 ou 3 crêtes plus basses puis, entre ces crêtes et l'aile, ornementation très basse, réduite à la section de fins tubercules.

Paroi sporale pluristratifiée, épaisse de 18-22 µ, rigide, enveloppant la masse cytoplasmique entourée du plasmalemme. Assises bien visibles. On trouve successivement, de l'intérieur vers l'extérieur :

1) l'*intine*, assise mince (1-1,5 µ) qui se colore de la même façon que les parois cellulaires du thalle ou de la capsule : rose très vif par l'A.P.S., bleu clair par le bleu coton, orangé vif par le rouge congo. Elle semble, au microscope photonique, homogène ;

2) l'*exine*, comprenant 2 assises très différentes par leur structure et leur composition, accolées l'une à l'autre mais non coalescentes :

A. L'assise interne de l'exine (*nexine*), un peu plus épaisse que l'intine (2-3 µ), qui suit les indentations de l'assise supérieure, paraissant homogène au microscope photonique, appliquée contre l'intine mais parfois, sur les sections, légèrement décollée de l'intine surtout au niveau des ailes. Elle se teinte en rose très pâle à l'APS, en bleu très pâle au bleu coton, en orangé très pâle au rouge congo, donc se distingue bien de l'intine ; parfois, sur la face distale, dans les indentations, la teinte rose vif de l'exine semble s'infiltrer dans cette assise.

B. L'assise externe de l'exine (*sexine*), résistante, prolongée en crêtes sur l'extérieur, épaisse de 8 µ environ sur la face proximale, mesurant, sur la face distale, 8-15 µ (base de l'assise) + 10-25 µ (hauteur des crêtes). Elle se compose de 3 couches :

a) vers l'intérieur, la couche III de l'exine externe (sexine III), dense, épaisse de 2-3,5 µ, brun foncé, suivant les indentations de la couche supérieure, apparaissant, au microscope photonique, formée de 4-(5 ?) stries (section de lamelles) finement crénelées, très fortement accolées les unes aux autres comme si aucun ciment ne les réunissaient ;

b) la couche moyenne, couche II de l'exine externe (sexine II), épaisse de 6 µ environ sur la faxe proximale, de 5-9 µ sur la face distale mais montant dans les crêtes, festonnée à la base, semblant solidement liée à la couche III, d'un brun clair, beaucoup moins dense que la couche III, composée de très minces lamelles 4-8 (9), plus nombreuses sur la face distale que sur la face proximale. Lamelles non coalescentes, empilées les unes sur les autres, se séparant facilement les unes des autres lorsqu'elles sont déchirées par

Source MNHN, Paris

le rasoir, semblant granuleuses sur la face externe mais, en fait, très finement plissées, le sommet des plis formant de minuscules boucles prenant l'aspect de granules à un grossissement insuffisant ;

c) la couche externe, couche 1 de l'exine externe (sexine 1), assez mince (1,5-2,5 µ), brune, dense, bordée de fins granules ou de tubercules plus grossiers, homogène au microscope photonique mais qui pourrait être aussi à structure lamellaire très serrée.

II. - LA SPORE DE *RICCIA CILIIFERA* (Pl. II, V, VI).

1. **Morphologie externe**

Spore de 110-180 µ de diamètre, le plus souvent 120-140 µ ; brune à ornementation plus sombre ; atrême, hétéropolaire ; à face proximale composée de 3 facettes séparées par des crêtes pas très fortement indiquées ; à face distale bombée ; entourée, à l'équateur, d'une aile large présentant un gros pore au sommet de chacune des 3 crêtes séparant de la face distale les facettes proximales.

Face distale portant, dans toute la partie centrale, une ornementation très forte mais lâche. Au microscope photonique apparaissent des crêtes ramifiées ou sinueuses, d'un brun noir semblant souvent partir du centre de la face distale et rayonner en direction de l'aile ; vers le pourtour, crêtes plus courtes qui disparaissent ensuite et sont remplacées par de fins granules. Alvéoles souvent très indistinctes, difficiles à compter, parfois plus nettes, environ 5-7.

Face proximale à ornementation assez faiblement indiquée mais formant des tubercules bas et étalés, distants, ou de petites crêtes courtes et irrégulières ; alvéoles très indistinctes ou plus nettes. Crêtes séparant les facettes continues du pôle jusqu'à l'aile.

Aile large de 6-9 µ, le plus souvent 9 µ, assez régulière, à marge entière ou légèrement crénelée, papilleuse ou granuleuse, souvent élargie au niveau des pores. Pores très grands.

Au microscope à balayage apparaissent, dans la partie centrale de la face distale, les murets très saillants et épais et, au fond des cavités, de fines verrues ornant la surface de la paroi. Toute la surface distale comprise entre l'ornementation centrale et l'aile est couverte de fines verrues. Sur les facettes de la face proximale, au centre, alvéoles limitées par un réseau de murets ; à la périphérie, absence d'alvéoles ; sur toute la paroi, fines verrues comme sur la face distale. Pores très ouverts, montrant, en profondeur, un tissu d'aspect granuleux.

2. **Structure de la paroi sporale**

La paroi des spores, épaisse de 15-20 µ, comprend :

1) une *intine* colorée en bleu vif par le bleu coton, en rose vif par l'APS, en orangé vif par le rouge congo, semblant homogène,

Source MNHN, Paris

epaisse de 1,5 µ, se détachant facilement du reste du sporoderme sur la face proximale ;

2) une assise mince (1,5 µ), à peine visible, colorée en bleu très pâle par le bleu coton, en rose pâle par l'APS, en orangé pâle par le rouge congo, facilement détachée des autres assises sur la face proximale, plus fortement adhérente au reste du sporoderme sur la face distale. C'est la *nexine* (assise interne de l'exine) ;

3) une assise non colorée par les 3 colorants cités précédemment mais naturellement teintée de brun roux, epaisse de 10-18 µ, crénelée sur la face proximale, prolongée par 4-6 crêtes élevées correspondant aux sections des murets limitant les alvéoles ; ces crêtes mesurent 10-30 µ, se limitent à la partie centrale de la face distale (les plus hautes au centre). Cette *sexine* (partie externe de l'exine) se compose de 3 couches semblant liées entre elles : a) une couche interne, la sexine III, épaisse de 3-5 µ, brun roux foncé, dense, paraissant homogène au faible grossissement du microscope mais formée de 5 lamelles serrées les unes contre les autres, très finement crénelées, parfois peu crénelées ; b) une couche médiane, la sexine II, épaisse de 4-10 µ, plus pâle, formée de 9-12 très fines lamelles empilées mais peu serrées les unes contre les autres, qui peuvent se séparer facilement, toutes finement ondulées. Au faible grossissement, cette assise semble granuleuse. Sur une section tangentielle passant par cette assise, apparaissent aussi des granules mêlés de courtes libriles sinueuses : en fait, chaque petite boucle formée par la sinuosité des lamelles, vue par son sommet, se projette comme un petit anneau et les fragments des sommets des lamelles forment de courtes fibrilles (pl. II, fig. 22, 23) ; 3) une couche externe, la sexine I, brun rouge foncé comme la sexine III, dense, haute de 4-6 µ et atteignant parfois 8 µ, semblant homogène mais peut-être aussi formée de lamelles très serrées. Ces 3 couches ne semblent pas de nature fondamentalement différente mais seulement de structure plus dense à l'extérieur et a l'intérieur. Elles pourraient être constituées de sporopollénine lamellaire.

Sur une section au niveau d'un pore on constate, chez *R. gougetiana* et chez *R. ciliifera*, que seule la sexine I manque en cet endroit. L'assise lamellaire (sexine II), dégagée de la sexine I tout autour du pore, reste continue. Les autres assises de la paroi sporale sont également conservées. Le pore reste donc très superficiel et ne permet pas au cytoplasme de communiquer avec l'extérieur. Ce n'est pas un pore germinatif. Il pourrait correspondre à une déchirure du point de contact équatorial des spores de la tétrade.

Chez les deux espèces, la germination de la spore s'effectue par la partie centrale de la face distale ; cependant, en ce point, on ne trouve aucune zone de plus faible résistance, aucun amincissemnt de la paroi et la structure y est absolument normale.

Source MNHN, Paris

III. · COMPARAISON ENTRE LES SPORES DE *R. GOUGETIANA* ET LES SPORES DE *R. CILIIFERA*

Les spores de *R. gougetiana* et de *R. ciliifera* diffèrent donc par leur taille et leur ornementation. La structure de leur paroi est presque la même mais le sporoderme est un peu plus épais et la nexine plus nettement visible chez *R. gougetiana* ; la sexine II de *R. ciliifera* comprend des lamelles un peu plus fortement ondulées. La section des spores montre, sur la face distale, des crêtes localisées à la partie centrale et assez élevées chez *R. ciliifera*, distribuées sur toute (ou presque toute) la face distale et sur toute (ou presque toute) la face proximale, parfois légèrement plus basses, chez *R. gougetiana*.

Nous pouvons donc établir la clé suivante :

— Spores de 130-216 µ de diamètre. Alvéoles assez nettement délimitées, réparties sur toute ou presque toute la face distale et la face proximale, au nombre de (8)-10-16-(20) sur la face distale. En section, sur la face distale, 10-20 crêtes saillantes de 10-25 µ de hauteur ; sporoderme épais de 18-22 µ. Nexine de 2-3 µ d'épaisseur. Sexine II formée de lamelles à sinuosités faibles ou assez fortes...

R. gougetiana

— Spores de 110-180 µ de diamètre. Alvéoles mal délimitées, localisées dans la partie centrale des faces distale et proximale, au nombre approximatif de 5-7 sur la face distale. En section, sur la face distale, 4-6 crêtes saillantes de 10-30 µ de hauteur. Sporoderme épais de 15-20 µ. Nexine de 1.5 µ environ d'épaisseur. Sexine II formée de lamelles à sinuosités fortes...

R. ciliifera

IV. · TERMINOLOGIE.

Les assises du sporoderme étant connues morphologiquement pour les 2 *Riccia* étudiés, par quels termes faut-il les désigner ? Les palynologues n'appliquent pas tous la même terminologie aux différentes couches des parois des pollens et des spores.

« Endospore » et « exospore » n'ont pas été retenus car ils semblent indiquer plutôt l'origine ou la position des spores. Les mots « intine » et « exine », généralement adoptés, ont été utilisés ici.

Faut-il distinguer les assises de l'exine par « endexine » et « ectexine » (ektexine) ou par « nexine » et « sexine » ? Si « endexine » et « ectexine » désignent 2 assises qui prennent ou ne prennent pas les colorants (Faegri, 1956), il serait imprudent de les employer dans un travail dont le but est, avant tout, morphologique. Les termes « nexine » et « sexine », au sens de ERDTMAN, indiquent seulement l'absence ou la présence de structuration. ERDTMAN (1967) suggère que « ect- and endexine as originally defined, be replaced by the neutral terms sexine and nexine ». D'autre part, F P. JONKER (1971) rappelle la sug-

Source MNHN, Paris

gestion de REITSMA (1970) d'adopter, pour uniformiser la terminologie relative à l'exine, les termes « nexine » et « sexine » et de représenter les différentes sous-assises de la nexine et de la sexine par des numéros.

Cette proposition m'a semblé logique et concerner aussi bien les spores que les pollens. Je l'ai donc adoptée ici.

V . CONCLUSION ET RESUME.

Vue au microscope photonique, la paroi sporale du *Riccia gougetiana* et celle du *R. ciliifera*, jamais étudiées jusqu'alors, semblent comprendre : une intine dont la composition, voisine de la composition des parois cellulaires du thalle, fait penser qu'elle correspond bien à l'enveloppe même de la spore ; une exine formée d'une nexine apparemment homogène et d'une sexine hétérogène, composée de 3 assises dont les 2 plus internes, au moins, sont lamellaires. Intine, nexine et sexine qui se colorent différemment ont sans doute une composition chimique différente. Intine et nexine, cependant, pourraient être, par leur composition, plus proches l'une de l'autre que de la sexine. Les 3 assises fixent différemment les colorants fluorescents en lumière bleue ou UV.

L'affinité entre *R. gougetiana* et *R. ciliifera*, évidente d'après certains caractères morphologiques du thalle, se manifeste aussi dans la structure de la paroi sporale. La dimension des spores, l'ornementation de la surface du sporoderme observée au microscope photonique et au microscope électronique à balayage, et quelques détails de structure de la paroi sporale peuvent aider à distinguer l'un de l'autre ces deux *Riccia*.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

ERDTMAN (G.). — A plea for clarity and unification. *Pollen et Spores*, 9, 1, 1967, pp. 5-9.

JONKER (F.P.). — Summary and general discussion. *In* J. BROOKS, P.R. GRANT, etc., Sporopollenin, Academic Press London and New York, 1971, pp. 686-707.

MÜLLER (K.). — Die Lebermoose Europas, *in* RABENHORST, L. Kryptogamenflora, éd. 3, 1951-1958.

REITSMA (Tj). — *Review of Palaebotany and Palynology*, 10, 1970, pp. 39-60.

STEFUREAC (T.I.). — Über einige Arten der Gattung *Riccia* Linné in der Moldau (Rumanien). *Bull. Sect. Scientif. Acad. Roumaine*, 29, 9, 1947, pp. 1-6, 10 fig.

SZWEYKOWSKI (J.) et MENDELAK (M.). — Experimental investigations on the variability of *Riccia gougetiana* and *Riccia ciliifera* from Czechoslovakia. *Acta Soc. Bot. Pol.*, 33, 2, 1964, pp. 359-369, 10 fig.

— Nowe stanowiska *Riccia gougetiana* Mont. W Europie srodkowej. *Fragmenta Flor. Geobot.*, 11, 1, 1965, pp. 151-159, 15 fig.

Source MNHN, Paris

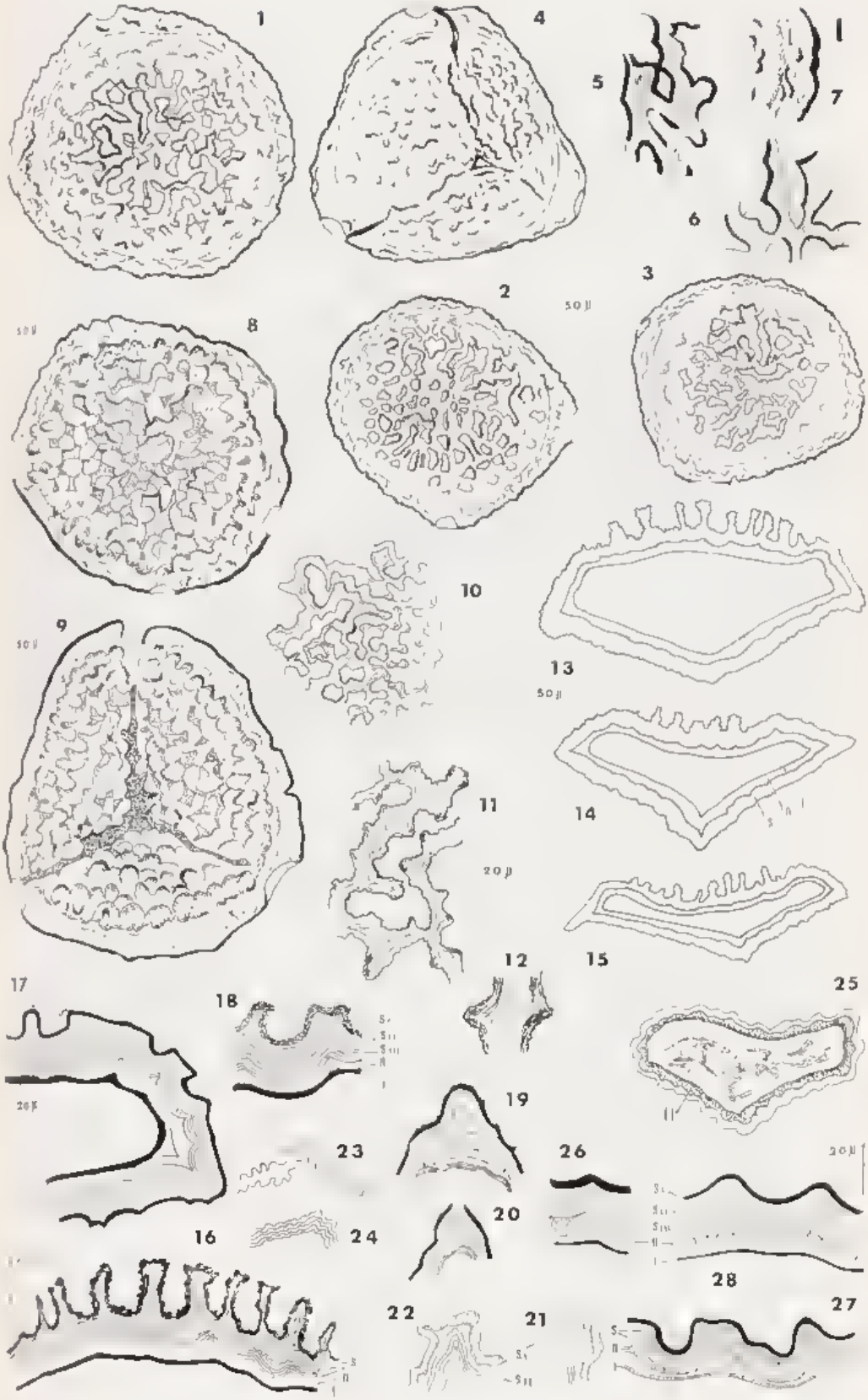
PLANCHE I. — *Riccia gougetiana* Mont. — 1-7 : TYPE, Alger, Herb. Montagne. 8, 9 Ajaccio, leg. Camus, 18.5.1901. 10-28 : Tunisie, Bizerte-Cap Serrat, Leg. Jovet-Bischler, 1970, n° 70660.

1, 2, 3 : spores, face distale. 4 : spore, face proximale. 5, 6 : détails de l'ornementation de la face distale. 7 : détail de l'aile. 8, face distale. 9 : face proximale. 10, 11, 12 : détails de l'ornementation de la face distale sur une section perpendiculaire aux murets. 13, 14, 15 : sections transversales de spores à différents niveaux. 16 : détails de la section de la partie centrale d'une face distale. 17, 18 : sections vues au contraste de phase. 19 : section au niveau de l'aile (sexine II en filaments lâches). 20 : section au niveau d'un pore : sexine I perforée, sexines II et III intactes. 21, 22 : sections au niveau de l'aile et d'une crête (espace vide entre sexine I et sexine II). 23 : sur une section de paroi sporale, 2 lamelles de la sexine II. 24 : sur une section de paroi sporale, lamelles de la sexine III. 25 : section colorée par la phosphine, vue en lumière bleue : partie interne de la paroi (pointillés) jaune citron, très brillante. 26, 27 : détails de la section précédente ; intine, nexine, sexine III (pointillés) fluorescentes ; sexine II à feuillets très légèrement fluorescents ; sexine I, non fluorescente. 28 : fragment d'une section (fluorescence, phosphine, lumière UV) ; intine, nexine, sexine III blanc bleuté, à fluorescence diminuant vers l'extérieur ; sexine II à feuillets très légèrement fluorescents ; sexine I sombre, non fluorescente.

i = intine ; n = nexine ; s = sexine.

Source MNHN, Paris

Pl. I



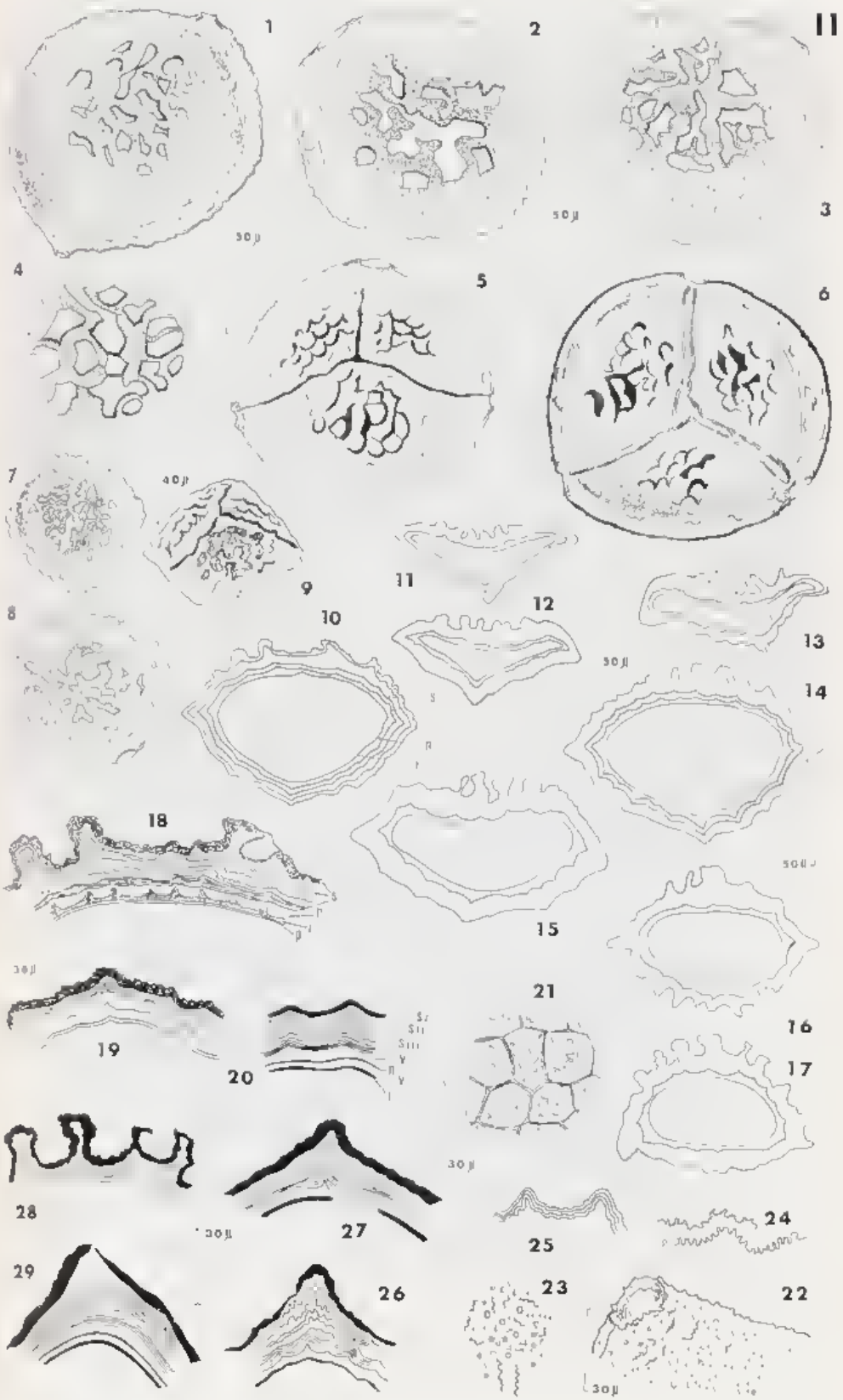
Source MNHN, Paris

PLANCHE II. — *Ricca cilifera* Link — 1-6 . Espagne, Torre de Hercules, La Coruña, leg. Jovet-Bischler, n° 691251. 7-9 : Italie, Artaria, Côme, 18.9.1922. 10-26 Espagne, Orense, leg. Allorge, 1928 27-29 : Espagne, Torre de Hercules, leg Jovet Bischler, n° 691251.

1, 2, 3, 4 . spore, face distale. 5,6 : spore, face proximale. 7,8 : face distale. 9 face proximale. 10-17 : sections transversales de spores à différents niveaux. 18 fragment de section de paroi sporale (coloration à l'APS ; la coloration rose vif de l'intine monte dans la nexine en petites colonnes). 19, 20 : fragments de sections de parois sporales (intine et nexine séparées l'une de l'autre et de la sexine). 21 section tangentielle d'une paroi sporale au niveau de la sexine II (aspect granuleux et vermiculé — section des replis des lamelles ; par transparence, réseau de l'intine) 22 : un pore et tissu de S II. 23 : tissu de S II en section. 24 : section de lamelles de S II très plissées. 25 : section de lamelles de S III. 26, 27 : section au niveau de l'aile (lamelles de S II très lâches). 28 : section de la paroi sporale au centre de la face distale. 29 : section au niveau d'une aile et d'un pore (S I perforé, S II et S III intactes).

p = plasmalemme ; i = intine , n = nexine ; s = sexine ; v = vide

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

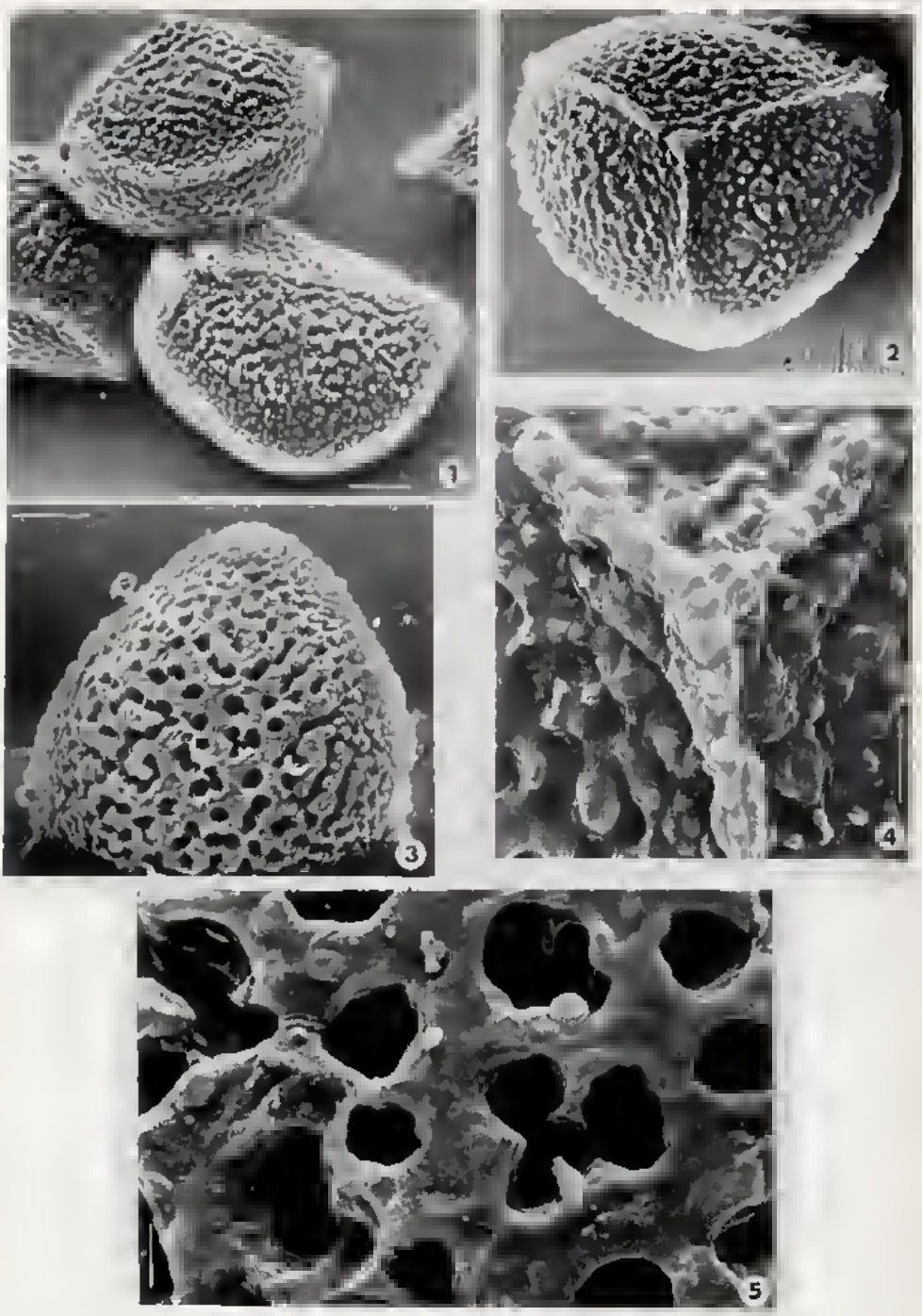


PLANCHE III. — *Riccia gougetiana* Mont., Tunisie, Bizerte Cap Serrat, leg. Jovet-Bischler, 1970, n° 70660. — Spores observées au microscope à balayage. 1, 2 : face proximale. 3 : face distale. 4 : face proximale ; pôle et 3 arêtes. 5 : ornementation de la partie centrale de la face distale. L'échelle représente : pour 1, 2, 3 : 30 µ ; pour 4 : 10 µ ; pour 5 : 5 µ. — Cliché Lab. Géol. Mus. Nat. Hist. Nat. Stereoscan.

Source MNHN, Paris

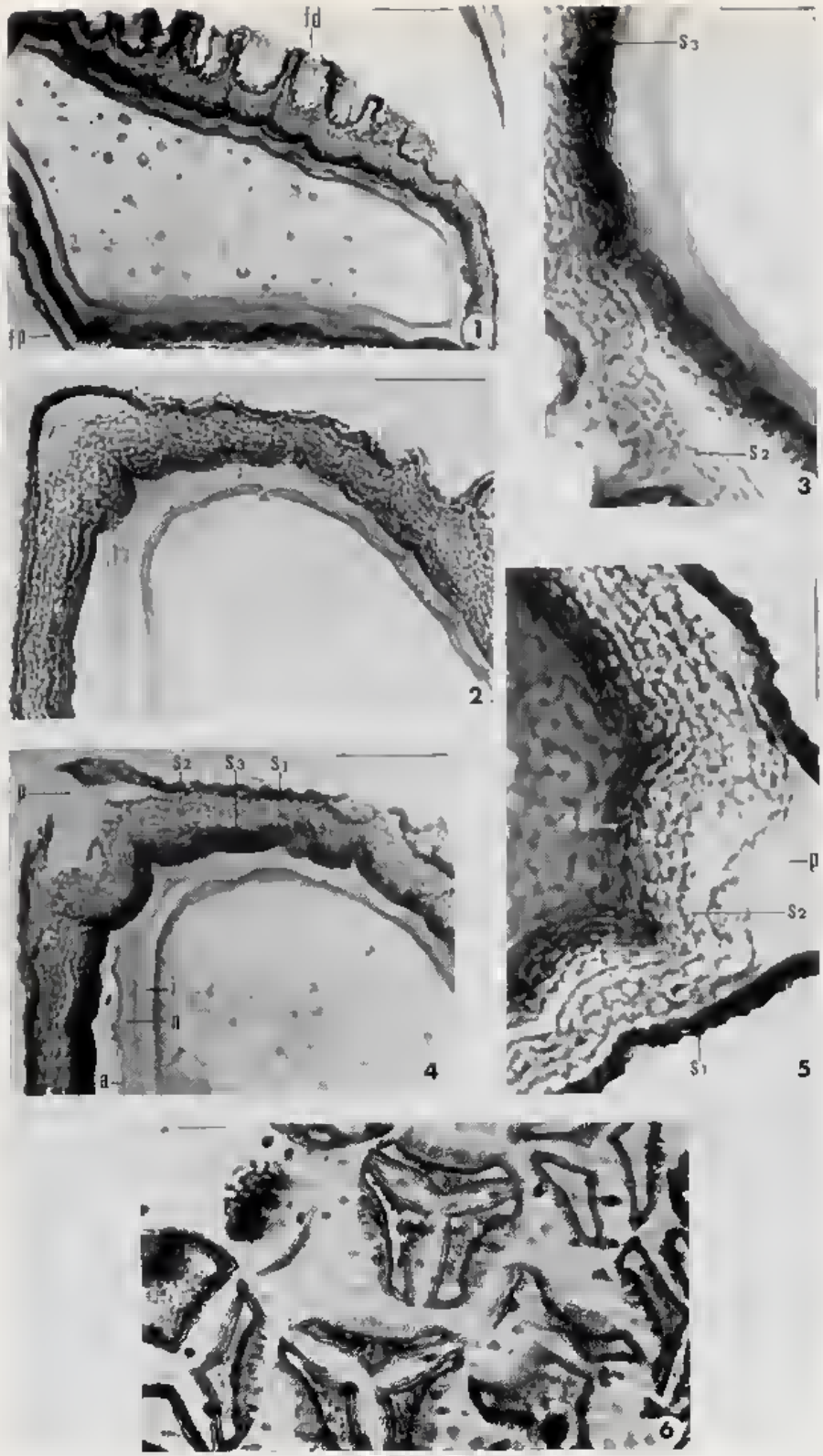


PLANCHE IV — *Riccia gougetiana* Mont. — Sections de spores observées au microscope photonique. 1 : section presque entière. 2, 3, 4, 5 : détails de la paroi sporale. 6 : sections de spores adultes mais encore disposées en tétrades. — i = intine; n = nexine ; s = sexine ; p = pore ; fd = face distale ; fp = face proximale ; a = fragments arrachés à S III. — Echelle : pour 6 : 50 μ ; pour 1, 2, 4, : 20 μ ; pour 3, 5 : 10 μ — Cliché S.J.-A

Source MNHN, Paris

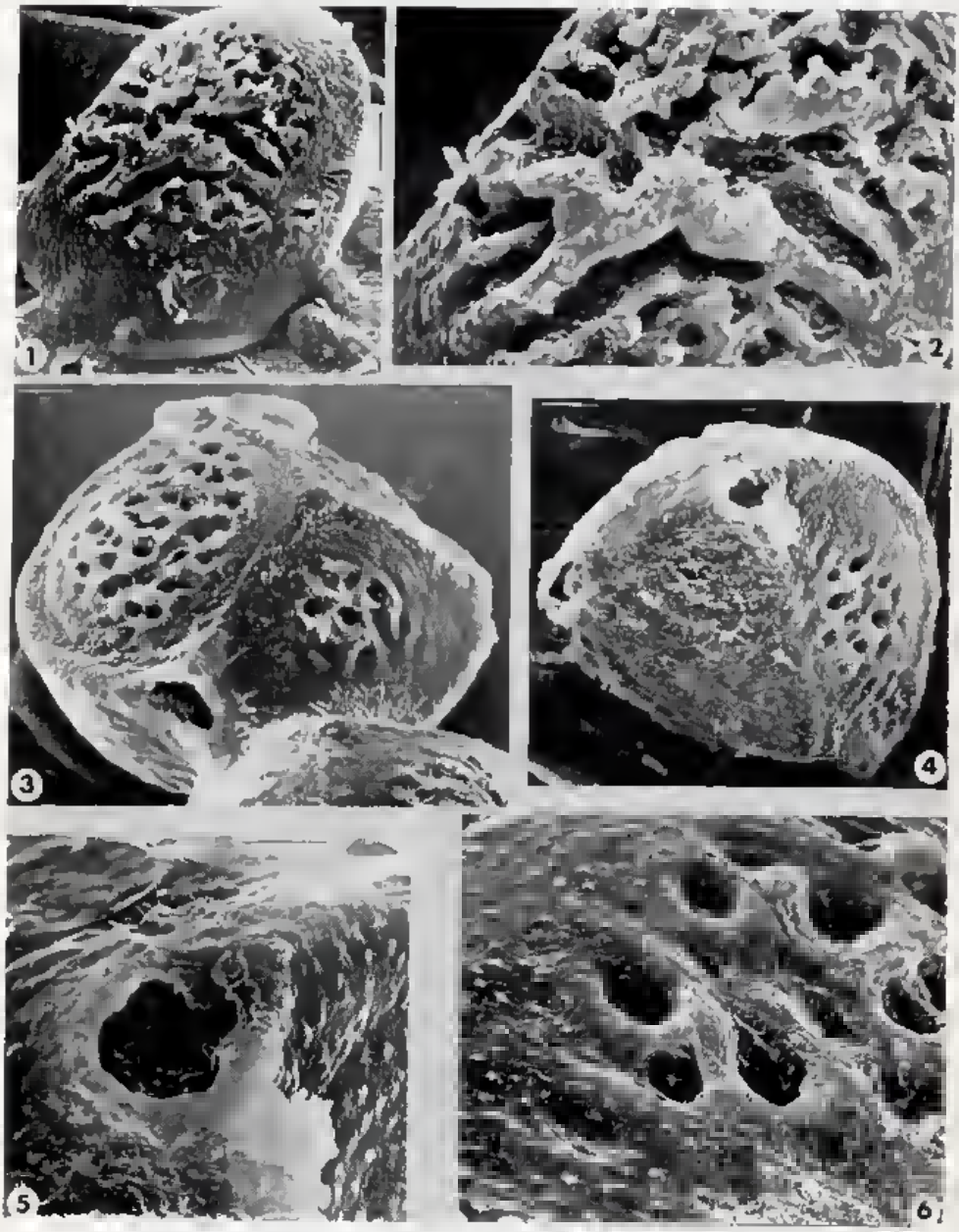


PLANCHE V. — *Riccia ciliifera* Link. Espagne. La Coruña, leg. Jovet-Bischler, 1969, n° 691251. — Spores observées au microscope à balayage. 1 : face distale. 2 : détail de l'ornementation de la partie centrale de la face distale. 3 : face proximale. 4 : face proximale. 5 : pore. 6 : ornementation de la face proximale. Echelle : pour 1, 2, 3, 4 : 20 µ ; pour 5, 6 : 10 µ. Cliché Lab. Géol. Mus. Nat. Hist. Nat. Stereoscan.

Source MNHN, Paris

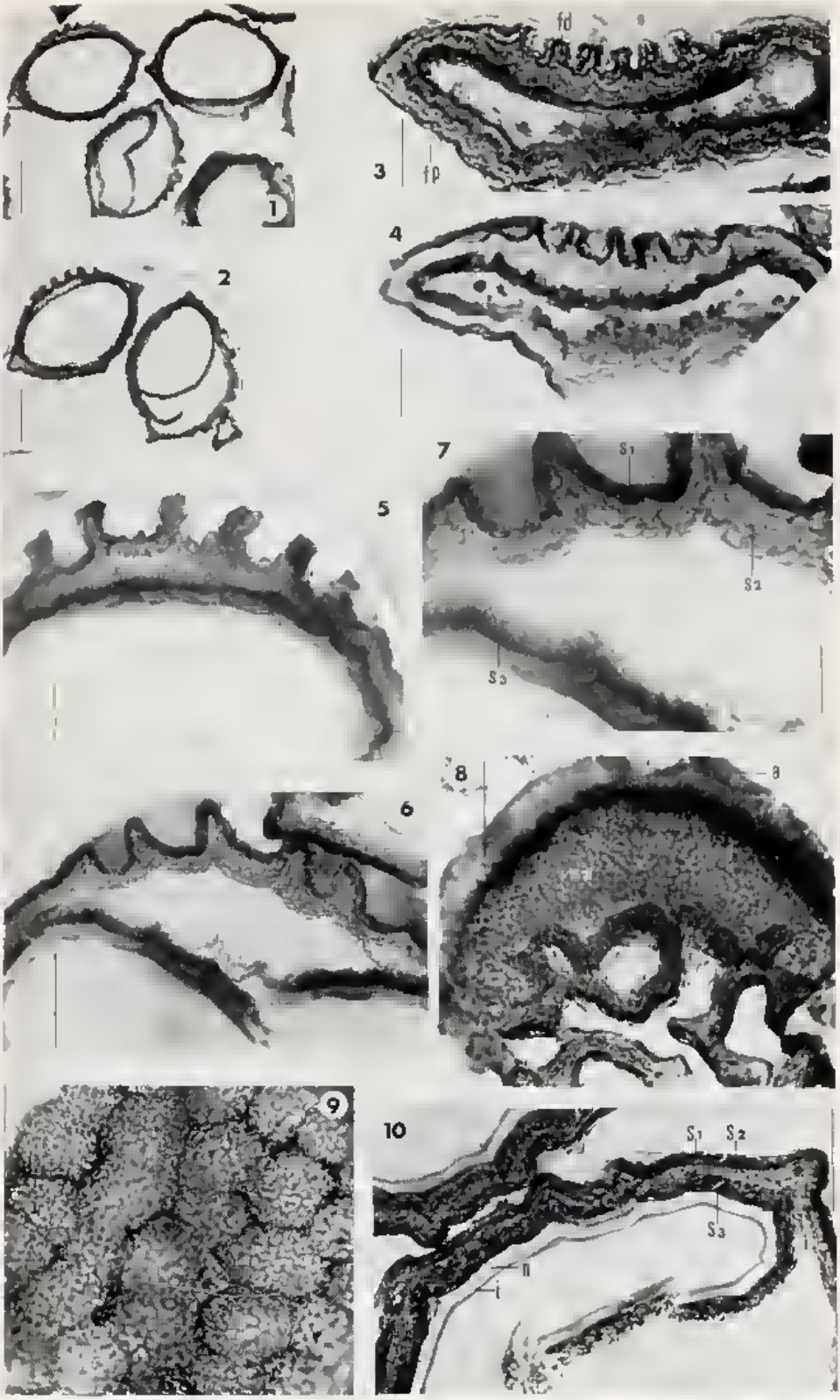


PLANCHE VI. — *Riccia cilifera* Link — Sections de spores observées au microscope photonique. 1, 2 : sections de spores adultes. 3, 4 : sections presque entières. 5, 6, 7 : fragments de sections de la paroi (face distale) ; remarquer les lamelles ondulées de la sexine II. 8, section tangentielle au niveau d'une face distale (voir : aile, section de la sexine II, section des crêtes). 9 : section tangentielle tout près de la base de la sexine II. 10 : section déchirée montrant les assises successives de la paroi sporale. — i = intine ; n = nexine ; s = sexine ; a = aile ; fd = face distale ; fp = face proximale. — Echelle : pour 1 et 2 : 50 μ ; pour 3, 4, 5, 6, 8, 10 : 20 μ ; pour 7 et 9 : 5 μ. Cliché S.J.-A.

Source : MNHN, Paris

La ramification et ses conséquences anatomiques dans la tige aérienne feuillée des Polytrichales (étude morphogénétique et histologique de quelques espèces appartenant aux genres *Polytrichum, Pogonatum,* et *Dendroligotrichum*(*))

par Charles Hébant (1) et Jean Bertiher (2)

I. Introduction

II. Materiel et methodes

III. Caractres generaux de la ramification chez les polytrichales
1. - Origine de la ramification
2. - Les types de rameaux observés chez les Polytrichales
3. - Le problème de l'homodromie et de l'antidromie des rameaux latéraux.

IV. Les rameaux inhibes

V. Les rameaux a developpement precoce
1. - Modalité de leur apparition
2. - Le raccordement des stèles
3. - Comportement des traces foliaires
4. - Signification des « dichotomies »
5. - Existence de « structures intermédiaires »
6. - Comportement du leptome lors de la ramification.

VI. Structure des steles irriguant les sporophytes en cours de developpement

VII. Conclusion

* Manuscrit reçu le 3 novembre 1971.

(*) Ce travail est dédié à la mémoire de J.D. Proskauer.

(1) Laboratoire de Paléobotanique et Evolution des Végétaux, U.S.T.L., Place E.-Bataillon, 34 - MONTPELLIER.

(2) Laboratoire de Phytomorphogenèse, Institut de Botanique, 4, rue Ledru, 63 - CLERMONT-FERRAND.

Source MNHN, Paris

I. — *INTRODUCTION*

Les Mousses Polytrichales, avec les Dawsoniales voisines, constituent un groupe particulier au sein des Bryophytes : elles se singularisent par le degré élevé de complexité anatomique et tissulaire que montre fréquemment leur tige feuillée gamétophytique.

La structure histologique de ces gamétophytes exceptionnels a fait l'objet d'études détaillées (*voir*, en particulier, HABERLANDT, 1886 ; TANSLEY et CHICK, 1901 ; WAENKER VON DANKENSCHWEIL, 1915 , HÉBANT, 1967 et 1970). Ces recherches ont montré l'existence de nombreuses similitudes d'organisation entre ces végétaux et la phase sporophytique des Plantes vasculaires les plus archaïques.

Une *ramification* de la stèle a également été observée chez certaines Polytrichales (BASTIT, 1891 ; SCHOENAU, 1912 ; ...) mais jusqu'à présent ce phénomène n'a fait l'objet d'aucune étude approfondie.

Les Polytrichales montrent, comme cela est de règle chez la plupart des groupes de Mousses, une nette variabilité dans leur structure interne : des formes possédant une organisation très complexe coexistent à côté d'espèces à structure régressée, les types extrêmes étant reliés entre eux par toutes sortes d'intermédiaires. Cette variabilité au niveau anatomique et histologique a d'ailleurs été prise en considération par les systématiciens (*cf.* par exemple BROTHERUS, 1924-25, ainsi que KAWAI et IKEDA, 1970). Nos observations ont porté essentiellement sur quelques-unes de ces Mousses les plus remarquables par leur spécialisation tissulaire et les particularités de leur ramification.

II. — *MATERIEL ET METHODES*

De nombreux échantillons, de provenances diverses, ont été étudiés.

Le CRAF I (SASS, 1958) est le fixateur le plus couramment utilisé. Lorsqu'on fait précéder son emploi d'une *préfixation* par le glutaraldéhyde en solution à 4 % tamponnée à pH 7,2, des préparations cytologiques très fines peuvent être obtenues.

La reconstitution dans l'espace de la structure interne des mousses étudiées a été réalisée à partir de coupes sériées (le « buisson » de *Polytrichum alpinum* représenté fig. 20, par exemple, a été reconstitué à partir d'une série complète de plus de 1.000 coupes transversales). Après inclusion dans la paraffine, les échantillons sont coupés à 10 µ et colorés à l'hématoxyline-vert solide FCF (= fast green FCF). La pratique des coupes à la paraffine dans les parties âgées des tiges feuillées gamétophytiques des Polytrichales présente parfois de sérieuses difficultés (cf. JOHANSEN, 1940, p. 379-380) : des coupes sériées ont pour cette raison été parallèlement réalisées au microtome à congélation, en particulier pour l'étude des *Dendroligotrichum*. Ces coupes, épaisses (50 µ), sont montées au sirop de lévulose.

Source MNHN, Paris

Un certain nombre de tests enzymologiques ont été appliqués sur coupes à la congélation dans le matériel frais, ou lorsqu'il s'agit de systèmes enzymatiques résistants, fixé au glutaraldehyde tamponné :

— Procédé de BURSTONE pour la mise en évidence des phosphatases acides.

— Techniques de de ROBERTIS et GRASSO a la benzidine, et de GRAHAM et KARNOVSKY (1966) au chlorydrate de diamino-benzidine (activité peroxydasique).

— Methode de BURSTONE pour la cytochrome-oxydase.

— Procédé de NACHLAS et coll. au Nitro-BT (activité succino-deshydrogénasique).

Les ouvrages de GABE (1968), JENSEN (1962), LISON (1960), MARTOJA et MARTOJA (1967), ont été pris comme référence lors de la mise en pratique de ces tests.

Tous les dessins et schémas ont été effectués à la chambre claire. Les figures définitives ont été réalisées à l'aide de lettres et trames-transfert.

Les photos ont été prises sur un photomicroscope Orthomat de Leitz. L'analyse de certaines structures complexes a été réalisée sur photographies, chaque coupe sériée étant clichée individuellement.

PROVENANCE DU MATERIEL ETUDIE :

— *Dendroligotrichum dendroides* (Hedw.) Broth.

- Tongariro National Park, Nouvelle-Zélande (Ile Nord) ; rec. Jeanne HÉBANT, 1966 ; (*cf.* les fig. 36, 56 et 65).
- Sur le sol, forêt de *Nothofagus* ; Upper Waimakariri Valley, Nouvelle-Zélande (Ile Sud) ; mars 1971 ; leg. G. BROWNLIE, Christchurch. (*cf.* les fig. 33 à 35, 36 bis à 39, 55 et 57 a 64).

— *Pogonatum urnigerum* (Hedw.) P. Beauv.

- Sur le sol, hêtraie. Massil de l'Aigoual, Cévennes.

— *Polytrichum alpinum* Hedw. (= *Pogonatum alpinum* Röhl).

- Sous les rochers, sommet du Grand Aigoual (1.500 m), Cévennes ; mai 1970. (*cf.* les fig. 10 à 20 et 42 à 54).
- Fentes des rochers, Val d'Enfer, Pyrénées centrales ; août 1970. (*cf.* les fig. 21 à 25).

— *Polytrichum commune* Hedw.

- Tourbière du Trévesel, Massif de l'Aigoual, Cévennes. (*cf.* les fig. 1, 3 à 5, 8-9, 28 et 29).
- Bruyères et pelouses acides, Massif de l'Aigoual, Cévennes (nombreuses récoltes). (*cf.* les fig. 6, 30 à 32 et 40-41).

- *Polytrichum juniperinum* Willd.

- Bois de Doscares, Hérault. (*cf.* les fig. 7, 26 et 27).

Source MNHN, Paris

III. — CARACTERES GENERAUX DE LA RAMIFICATION CHEZ LES POLYTRICHALES

1. - Origine de la ramification (fig. 1-3).

Très précocement, au cours des recloisonnements qui affectent les segments issus du fonctionnement de l'apicale caulinaire des Mousses, une cellule privilégiée est mise en place. Les cloisons *a* (« Blattwand ») et *b* (« Basilarwand ») de Leitgeb (1868) délimitent son territoire ; celui-ci est *abaxial* par rapport a la feuille dérivée du même segment. Cette cellule échappe provisoirement aux mitoses accélérées des cellules voisines (Berthier, 1972). Elle peut alors être facilement distinguée par :

— sa grande taille ;

— sa forme dissymétrique particulière ;

— le developpement exceptionnel de son noyau et de son nucléole ;

— le degré de vacuolisation relativement poussé de son cytoplasme.

Dans l'ensemble des Mousses, cette cellule témoigne, au moment de sa première mitose, de deux caractères essentiels (Berthier, 1972) :

a. - Elle represente un « champ morphogénétique pluripotentiel » (*cf.* Espagnac, 1971 ; voir aussi Wardlaw, 1968) puisqu'elle peut engendrer soit une aisselle vide (3) (Correns, 1898 ; Berthier, 1965), soit une aisselle « semi-vide » à initiales secondaires rhizonématiques (4) (Berthier, 1970, 1972 ; Berthier et Hébant, 1971), soit enfin une aisselle caulogène avec bourgeon.

b. - Sa structure est *polarisée* (voir le § III. 3. ci-dessous).

2. - Les types de rameaux observés chez les Polytrichales

L'aisselle caulogène peut engendrer deux types très distincts de rameaux latéraux chez les Polytrichales : les rameaux inhibés et les rameaux a développement précoce.

a. - *Les rameaux inhibés*

Une apicale secondaire est très tôt individualisée, mais par suite de phénomènes d'inhibition corrélative, le rameau latéral qu'elle engendre ne se développe que fort lentement, et reste longtemps de dimensions très réduites.

(3) Le terme « aisselle » est employé ici dans un sens purement descriptif : la feuille « axillant » un rameau dérivé de la zone abaxiale d'un segment *n* appartient au segment (*n*-3). En réalité, le rameau latéral des Mousses est *hétéroaxillaire* de la feuille de rang (*n*-3) (Berthier, 1965 et 1970).

(4) A notre connaissance, ce type d'aisselle n'a pas encore été identifié chez les Polytrichales.

Source MNHN, Paris

b. - *Les rameaux à développement précoce (ou rameaux « précoces »)*

L'apicale secondaire entre précocement en intense activité pour engendrer un rameau dont l'organisation est comparable a celle de l'axe principal. Entrent dans cette catégorie les rameaux à développement « immédiat » du type *Dendroligotrichum* (Bertheir, 1972), ainsi que les rameaux de relais développés par suite d'une rupture plus ou moins brutale de la dominance apicale.

3. - Le problème de l'homodromie et de l'antidromie des rameaux latéraux

L'un de nous précise ailleurs (Bertheir, 1972) les diverses manifestations de la polarité hélicoïdale caractéristique de l'ontogénèse apicale des Mousses. L'une de ces manifestations les plus anciennement connues se traduit par la position anodique de la première cloison de l'initiale responsable de la ramification, ce qui entraîne l'*antidromie* obligatoire du rameau latéral (*cf.* la fig. 10, pl. III de Leitgeb, 1868, ainsi que les figures 12, 17 a 19, 21, 28, 29, 33 à 37, 39 et 56 du présent mémoire). La possibilité de cloisons cathodiques au sein de l'initiale réactivée (*voir* Bertheir, 1972) pourrait cependant expliquer l'existence sporadique, chez certaines des Mousses que nous avons étudiées, de rameaux latéraux homodromes. Par ailleurs, l'homodromie est assez fréquemment réalisée chez les rameaux sympodiques de relais développés dans le prolongement d'apex sexualisés ou dégénérescents, et dont par conséquent le plan d'organisation fondamental était sérieusement perturbé (*cf.* les fig. 17, 27, 29 et 32). Ainsi le déterminisme de la mise en place des premiers éléments du rameau latéral se montre partiellement aléatoire chez les Mousses (notons que des fluctuations ont également été observées chez les Végétaux supérieurs, dans les rapports entre l'ontogénèse de l'axe principal et celle des rameaux latéraux : Frandsen, 1968 ; Gomez-Campo, 1970).

IV. — LES RAMEAUX INHIBES (fig. 4 à 6, 18-19, 28-29 et 40-41)

Ils sont relativement fréquents chez les Polytrichales. Des figures en ont été données par Correns (1899) chez *Polytrichum*, par Chopra et Sharma (1959) chez *Oligotrichum*, etc.

Leur existence est une conséquence de la dominance exercée par l'apicale de la tige principale. L'importance du rôle joue par les phénomènes d'inhibition corrélative dans la morphogénèse du gamétophyte des Mousses a été confirmée par une récente série de travaux expérimentaux : Sironval, 1952 ; Mac Quarrie et Von Maltzahn, 1959 ; Bertheir, 1968 et 1969 a.b ; Gay, 1968 et 1970 ; etc.

Le développement de ces rameaux inhibés est extrêmement lent et progressif (fig. 5 et 6). Sur les parties âgées des tiges, ils se distinguent par leur aspect juvénile. Leur réactivité à divers tests

Source MNHN, Paris

enzymatiques (phosphatases acides ; peroxydases ; cytochrome-oxydase ; succino-déshydrogénase ; ...) est également remarquable (fig. 40 et 41).

Leur structure morphologique et anatomique est très *simplifiée* en regard de celle des tiges qui les portent. En outre, *on n'observe jamais le développement, à la base de ces rameaux, d'un cordon conducteur établissant la jonction avec la stèle de l'axe principal* (SCHOENAU, 1912 ; BERTHIER et coll., 1971). Remarquons toutefois que la zone à partir de laquelle le faisceau conducteur raméal se différencie lors d'un développement précoce, demeure longtemps distincte sur le plan histologique, au moins chez *P. commune* (fig. 5 et 41).

Une entrée en croissance active de certains de ces rameaux inhibés peut parfois être observée au niveau des parties âgées ou dégénérescentes des tiges principales.

V. — LES RAMEAUX A DEVELOPPEMENT PRECOCE

1. - MODALITES DE LEUR APPARITION

Le développement de ces rameaux est lié à l'existence de *fluctuations* dans le fonctionnement de l'apex principal.

Chez les *Polytrichum* et *Pogonatum* étudiés, la sexualisation ♀ paraît être la plus fréquente des perturbations responsables de ce phénomène : « tout se passe comme si la sexualisation de l'apicale entraînait la cessation d'une dominance apicale » (BONNOT, 1968). De fait, des coupes transversales effectuées sous le niveau d'insertion d'archégones jeunes ou en formation permettent d'observer l'existence habituelle d'*initiales latérales réactivées*, remarquables par leur grand diamètre, la vacuolisation poussée de leur cytoplasme, le volume de leur noyau et de leur nucléole (fig. 42-43). Certaines de ces initiales vont donner les rameaux de relais. Elles acquièrent alors rapidement la segmentation caractéristique des apicales de Mousses (fig. 7).

Chez *P. alpinum*, certains apex encore végétatifs présentaient une semblable « réactivation » de leurs *apicales caulinaires secondaires* : probablement faut-il y voir les prémices d'une sexualisation. Notons par ailleurs qu'il est fréquent d'observer, sur ce matériel, un ou deux rameaux à développement précoce insérés nettement au-dessous du niveau de l'apex sexualisé : il est vraisemblable que ces rameaux ont initié leur développement alors que l'apex de l'axe principal en était encore aux tout premiers stades de sa sexualisation.

D'une façon générale, l'existence d'une relation entre sexualisation et ramification ne paraît pas exceptionnelle chez les Mousses. Nous l'avons retrouvée sur un pied ♀ de *Dawsonia superba* Grev. (5) : deux rameaux « précoces » avaient pris le relais de l'axe principal sexualisé,

(5) Matériel provenant d'une culture en serre, maintenue au Département de Botanique de l'Université de Canterbury, CHRISTCHURCH (Nouvelle-Zélande), Leg. G. BROWNLIE, mai 1971.

Source MNHN, Paris

donnant une structure très comparable à celle déjà décrite par GOEBEL en 1906 (*ouv. cité*, fig. 2, p. 3). De la même façon, nous avons observé le développement fréquent de rameaux « précoces » sous les corbeilles à anthéridies d'*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr. ROTH (1969) figure le départ d'un relais au sommet d'un pied ♀ de *Bartramia pomiformis* (*ouv. cité*, fig. 19 c & d, p. 39). Divers autres exemples pourraient être cités. Les types architecturaux ainsi réalisés peuvent être rapprochés de ceux connus chez certains Végétaux supérieurs (*cf.* le « modèle de Chamberlain » et le « modèle de Leeuwenberg » dans HALLÉ et OLDEMAN, 1970).

Lorsqu'il n'y a pas fécondation, il est fréquent de voir, chez les *Polytrichum* et sans doute chez d'autres Mousses, un rameau de relais se développer exactement dans le prolongement de l'axe principal (WIGGELSWORTH, 1947 ; BONNOT, 1968). Les archégones sont alors rejetés de côté, et *paraissent insérés latéralement* sur ce nouvel axe (fig. 17, 18, 20, 50, 53 et 54. *Voir* également la fig. 1C de WIGGLESWORTH, 1947). Il n'est pas impossible que certaines des descriptions qui ont été publiées, d'archégones développés « latéralement », correspondent en fait à ce type de morphogénèse.

Chez les Polytrichales d'Europe que nous avons étudiées, le *nombre* des rameaux précoces qui se développent à chaque saison est variable : de un à trois en général. Certaines espèces se ramifient abondamment et de façon habituelle (par exemple *Polytrichum alpinum* ou *Pogonatum urnigerum*), d'autres beaucoup moins ou pas du tout — à tel point que ce caractère a lui aussi été pris en considération par les sytématiciens (*cf.* en particulier DIXON, 1954). Une importante variation peut également être observée à l'intérieur d'une même espèce, selon les *populations* considérées : ceci est particulièrement net chez *P. commune*.

La question s'est posée de savoir si le développement d'un *sporogone*, avec tous les remaniements qu'il implique au niveau du gamétophyte lui-même, pouvait avoir une influence sur la croissance des rameaux « précoces ». L'étude d'une population fertile, riche en sporogones, de *P. alpinum* (matériel pyrénéen ; voir p. 179) a révélé l'existence de nombreuses ramifications (fig. 21-24), souvent insérées à la base même des vaginules : le développement d'un sporogone ne semble donc pas pouvoir inhiber la croissance de relais qui, de toutes façons, avaient très probablement été initiés avant même que le zygote ne commence à se diviser. Toutefois, certains rameaux insérés à proximité de la vaginule paraissent notablement chétifs (fig. 23) : l'existence d'une compétition entre le sporogone et l'*embryotheca* (ROTH, 1969) d'une part, et le relais végétatif d'autre part, paraît donc très probable.

Chez *Dendroligotrichum dendroides* (Hedw.) Broth., un important *buissonnement* est réalisé indépendamment de tout phénomène de sexualisation. Les rameaux latéraux ainsi formés sont très régulièrement antidromes de l'axe principal (100 % d'antidromie dans les 115 rameaux étudiés). La figure 33B montre une coupe transversale dans la région apicale d'un *axe végétatif* qui vient d'émettre une série de

Source MNHN, Paris

bourgeons latéraux à développement « immédiat ». On y remarque l'existence d'une hélice privilégiée portant un bourgeon à développement immédiat tous les deux segments : ceci correspond, si l'on considère l'ensemble de l'apex, à un intervalle de 5 aisselles « vides » entre chaque aisselle a rameau précoce. Ce rythme n'est pas exceptionnel chez les Mousses (BERTHIER, 1972). Il n'est naturellement pas toujours suivi de façon rigoureuse chez les *Dendroligotrichum*, il s'en faut même de beaucoup ; des intervalles très divers ont pu être observés (de 0 à plus de 70 aisselles vides entre deux aisselles à rameau précoce, sur le matériel étudié). Néanmoins, le fonctionnement rhytmique particulier de l'apex de *Dendroligotrichum dendroides* permet d'expliquer, au moins en partie, la disposition des rameaux latéraux la plus souvent rencontrée sur les axes adultes et partant, celle des stèles qui les irriguent. Les figures classiques de BASTIT (1891, fig. 34-38, p. 307) et SCHOENAU (1912, fig. 29, p. 52), ainsi que les fig. 34 à 36, 56, et 61 à 65 du présent mémoire illustrent la structure anatomique habituelle de cette mousse : on y remarque que l'angle de divergence observé entre deux rameaux (ou deux stèles de rameaux) « consécutifs » séparés par 5 aisselles vides est relativement constant et équivaut à environ 90-95 . La valeur de cet angle est une conséquence directe du mode particulier de segmentation de l'apicale, dont le fonctionnement est, chez *Dendroligotrichum*, très semblable à celui bien connu chez *Polytrichum* (*cf.* MERL, 1917 ; WIGGLESWORTH, 1956 ; BONNOT, 1968 ; HALLET, 1969). La figure 36 bis, au contraire, donne un exemple caractéristique de structure mise en place par un apex dont le fonctionnement rhytmique était notablement perturbé.

Indépendamment de leur buissonnement végétatif, les *Dendroligotrichum* montrent au niveau de leurs branches terminales ♀ sexualisées un développement de rameaux de relais sympodiques très comparables à ceux rencontrés chez les *Polytrichum* (fig. 37 et 57-58) (sur 29 de ces rameaux étudiés, un seul était homodrome de l'axe initial).

Inversement, chez les Polytrics eux-mêmes, l'éventualité d'un développement précoce de rameaux latéraux *indépendamment de toute sexualisation effective* n'est pas à exclure : certaines ramifications ont été observées, qui étaient insérées sur des axes où aucune trace d'archégone n'a pu être décelée.

Nous mentionnerons enfin, avant de clore ce chapitre, l'observation d'un cas tératologique qui mérite d'être signalé : l'échantillon de *P. juniperinum* analysé dans la figure 27 montre, comme cela est habituel, un archégone inséré « latéralement » au niveau du départ des rameaux de relais. Cet « archégone » présente en fait une structure très anormale : il est dépourvu d'oosphère, et des éléments analogues à des hydroïdes sont visibles dans sa partie médiane (fig. 27 F). Cette formation n'est pas sans évoquer, à certains égards, les « rameaux pointus » décrits par REIMERS (1953) chez *Hypopterygium « setigerum »*.

L'observation de ce cas tératologique pourrait constituer un élément supplémentaire à prendre en considération lors des discussions

Source MNHN, Paris

relatives à la nature de l'archégone (*voir* à ce sujet HY, 1884 ; HATTORI et coll., 1958 ; MIZUTANI, 1967). Par ailleurs, un rapprochement au niveau cyto-histologique est suggéré, sur la base de cette observation, entre (a) la dégénérescence du cytoplasme des hydroïdes, et (b) la dégénérescence des cellules du canal du col et du canal du ventre lors de la maturation des archégones.

2. - LE RACCORDEMENT DES STELES

BASTIT (1891), puis SCHOENAU (1912), ont observé chez *Dendroligotrichum dendroides* le raccordement à la stèle de l'axe principal des faisceaux conducteurs irriguant les branches latérales. BASTIT, en particulier, figure une série de coupes transversales illustrant les principales étapes de l'émission d'un faisceau conducteur raméal. Dans sa brève mais remarquable mise au point, SCHOENAU (*ouv. cité*, p. 51-53) signale d'autres cas de ramification de la stèle : chez *Polytrichum alpinum*, *P. formosum* et chez *Mnium undulatum*. Il rappelle également l'observation de GOEBEL (1906) sur *Dawsonia superba*.

Selon BASTIT (*ouv. cité*, p. 309), « dans les Mousses pourvues d'un cylindre central on rencontre dans la tige des traces des rameaux ». L'observation montre qu'il n'en est pas toujours ainsi. Dès 1867-69 LORENTZ signale la disparition du cordon central dans les rameaux de diamètre réduit de formes qui en sont normalement pourvues (*cf.* par exemple ses fig. 97 α et β, relatives à *Hypnum commutatum* Hedw.). D'autre part le raccordement des stèles n'est pas réalisé chez diverses Mousses à stèle réduite même si cette stèle est maintenue dans les ramifications latérales. Enfin, chez les Mousses à cordon conducteur important, seuls les rameaux à développement précoce voient leur faisceau conducteur se raccorder à celui de l'axe principal. SCHOENAU (1912, p. 53) écrit à ce sujet : « Apikale Anlagen hingegen, am embryonalen Gewebe der Sprossspitze auswachsend, können die Verbindung ihres Leitbündels mit dem der Hauptachse herstellen ». De fait, l'étude de divers apex nous a montré qu'*au développement précoce d'un bourgeon latéral est régulièrement associée la différenciation d'un faisceau conducteur qui se raccorde au cylindre central de l'axe principal* (*cf.* les fig. 44, 45 et 48 relatives à *P. alpinum*, ainsi que les fig. 60-64 concernant *D. dendroides*). Par ailleurs, l'analyse de séries complètes de coupes transversales dans les gamétophores de nombreuses Polytrichales ramifiées, a confirmé la *généralité* du raccordement à la stèle de l'axe principal des faisceaux conducteurs irriguant les rameaux latéraux à développement précoce : nous avons ainsi observé ce phénomène chez *Polytrichum alpinum* (fig. 13-14, 17 à 20, 44, 48 et 50 à 52), *P. juniperinum* (fig. 26-27), *P. commune* (fig. 28-32), *Pogonatum urnigerum*, ainsi que chez *Dendroligotrichum dendroides* (fig. 34-39, 56, 59-65). L'importance relative du faisceau conducteur rameal qui traverse l'écorce de l'axe principal est variable : elle dépend de la vigueur générale de la plante, de la vigueur du rameau lui-même, et surtout, de son degré de « précocité » — ces deux derniers aspects

Source MNHN, Paris

étant étroitement liés. Certaines structures plus ou moins régressées constituent en fait autant de termes de passage vers les rameaux inhibés (*cf.* le § 5, sur les « structures intermédiaires »).

3. - Comportement des traces foliaires

Depuis Lorentz (1867-68), il est bien connu que, chez de nombreuses Mousses, les hydroïdes des traces foliaires ne rejoignent pas le cylindre central. A l'inverse, les Polytrics constituent un exemple classique de Mousses où l'on observe un raccordement des traces foliaires au faisceau axial. Toutefois, chez ces derniers, comme Eschrich et Steiner (1968) l'ont montré à partir de l'étude de spécimens à structure régressée de *P. commune*, *tous* les hydroïdes de chaque trace foliaire ne se raccordent pas au système conducteur central : un certain nombre d'entre eux se perdent aveuglément dans l'écorce (6). Il est en fait possible d'observer, à l'intérieur même des Polytrichales, toutes sortes d'*intermédiaires* entre (a) les formes les mieux différenciées — celles dont les traces foliaires se raccordent de façon relativement nette au cylindre central de la tige, et (b) les formes à structure simplifiée ou régressée, dont les traces foliaires ne se raccordent que de façon très lâche, ou même pas du tout, au faisceau axial (Hébant, 1969).

Lorsqu'un rameau latéral se développe de manière précoce chez une Polytrichale comme *P. alpinum*, mousse dont les traces foliaires se raccordent de façon relativement nette au système conducteur central, une structure anatomique remarquable est mise en place : l'examen de coupes transversales sériées montre que *le faisceau conducteur du rameau « précoce » rencontre la trace foliaire irriguant la feuille appartenant au même segment au cours de sa traversée de l'écorce.*

L'ensemble conducteur ainsi constitué, irriguant à la fois la feuille et le rameau qui lui est associé, rejoint alors le cylindre central de l'axe principal (*cf.* les fig. 13 à 16 et 50 à 52). Ce type d'organisation rappelle celui rencontré chez certaines Ptéridophytes actuelles ou fossiles, telles que *Trichomanes crosum* Willd., *T. radicans* Sw., *T. cupressoides* Desv., ou encore *Botryopteris antiqua* Kidston selon l'interprétation de Phillips (1970) (*cf.* Berthier et coll., 1971).

Dans les spécimens de *Dendroligotrichum* étudiés, au contraire, les traces foliaires de l'axe principal ne présentent en général qu'un raccordement lâche ou très lâche avec le cordon conducteur axial au niveau où commence à se développer le « buisson » des rameaux « précoces » (il s'agit là en fait d'un type d'organisation habituel chez les Polytrichales : la partie inférieure des tiges aériennes dressées montre d'abord des feuilles réduites, écailleuses, passant progressivement par la suite aux feuilles de type normal ; la structure des traces foliaires correspondantes évolue en conséquence). Il en résulte que chez *Dendroligotrichum*, les rameaux « précoces » développés à ces niveaux ne voient pas leur faisceau conducteur se raccorder à la trace

(6) Ceci avait également été entrevu par Lorentz (1867-1868, p. 432) chez *Atrichum*.

Source MNHN, Paris

foliaire irriguant la feuille appartenant au même segment, au cours de leur traversée de l'écorce de l'axe principal (fig. 38). Il nous a néanmoins été possible de retrouver, sur les échantillons de *D. dendroides* étudiés, la structure anatomique décrite chez *P. alpinum* : celle-ci est réalisée dans les parties hautes de la plante, lorsque les branches pourvues de feuilles et de traces foliaires bien différenciées se ramifient (fig. 39). Il n'est d'ailleurs pas exclu que puissent être observés un jour des *Dendroligotrichum* pourvus de traces foliaires bien différenciées au niveau de l'initiation du « buisson » de rameaux « précoces » — et présentant par conséquent dès ce niveau le type d'organisation primitivement décrit chez *P. alpinum*.

Il faut enfin signaler l'existence, assez fréquente chez les Polytrics, de rameaux de relais qu'il est impossible de mettre en relation avec aucune feuille, ni sur le plan morphologique, ni sur le plan anatomique : de tels relais sont issus de portions d'apex très perturbées (à la suite de phénomènes de sexualisation, ou même d'une simple dégénérescence), où les relations fondamentales au niveau de chaque segment entre la feuille et l'initiale gemmaire qui lui est associée ne sont plus maintenues (*voir* également p. 181).

4 - Signification des « dichotomies »

L'existence, chez certains spécimens, de branches « dichotomes », retient fréquemment l'attention dans les populations de Polytrichales ramifiées. La description par Goebel (1906) d'une « fourche » chez *Dawsonia* peut également être rappelée ici.

L'étude, à partir de coupes sériées, de ces structures montre qu'il s'agit régulièrement de *fausses dichotomies* : deux rameaux à développement précoce prennent le relais d'un axe principal avorté ou sexualisé (fig. 20, 26 à 29 et 32). Dans certains cas, le relais peut d'ailleurs être assuré par 3 ou 4 rameaux anticipés identiques entre eux (fig. 31).

Notons par ailleurs la possibilité d'un développement sporadique de rameaux « jumeaux », dérivés d'un seul et même segment latéral (*cf.* Schoenau, 1912, et Berthier, 1969[c] (1970). La fig. 27 illustre un exemple, observé chez *P. juniperinum*, de structure susceptible d'être interprétée de la sorte. Deux des faisceaux conducteurs raméaux visibles sur la fig. 36 bis, relative à *D. dendroides*, pourraient également correspondre à ce type d'organisation.

5. - Existence de « structures intermédiaires »

Le développement des rameaux « précoces » n'est pas nécessairement immédiat : certains d'entre eux ne prennent véritablement leur essort qu'assez tardivement, alors que les ébauches qui leur donnent naissance se trouvent déjà relativement éloignées de l'apicale principale. Ainsi est réalisée la mise en place de structures *intermédiaires* entre celles caractéristiques des rameaux inhibés, et celles caractéristiques des rameaux à développement réellement « précoce ».

Le faisceau conducteur de ces rameaux « semi-précoces » est géné-

Source MNHN, Paris

ralement de diamètre réduit au niveau de leur insertion sur l'axe principal (fig. 25 F). Il peut même disparaître totalement à ce niveau pour réapparaître plus bas dans l'écorce de l'axe principal (fig. 25 A-E) ; ces variations touchant la présence — ou l'absence, ainsi que le diamètre relatif du faisceau conducteur raméal, sont un reflet de l'histoire ontogénétique qui a présidé à la mise en place du rameau concerné.

6. - Comportement du leptome lors de la ramification

Le leptome est le tissu constitué par l'ensemble des leptoïdes (éléments à caractères typiquement phloémiens, lorsqu'ils sont sous leur forme la plus différenciée) et des cellules parenchymateuses qui leur sont associées.

a. - *Le leptome périphérique.* — Chez toutes les espèces étudiées (*voir* p. 179), un leptome typique peut être observé à la périphérie du cordon central de l'axe principal. Un leptome plus ou moins bien différencié se retrouve également à la périphérie des faisceaux conducteurs irriguant les rameaux latéraux à développement précoce (chez les *Polytrichum* et *Pogonatum*, sa structure peut toutefois régresser jusqu'à un point tel que ses leptoïdes en deviennent méconnaissables, et ne peuvent plus être distingués des cellules parenchymateuses voisines). Lorsque le leptome du faisceau conducteur raméal est normalement différencié, on le voit entrer en relation avec celui du cordon principal, lors du raccordement des stèles (*cf.* la fig. 52, relative à *P. alpinum*, et la fig. 65, relative à *D. dendroides*).

b. - *Présence de faisceaux de leptome à l'intérieur du cordon central d'hydroïdes de certains rameaux à développement précoce.* Chez *P. commune* recolté sur pelouse pseudo-alpine, des leptoïdes plus ou moins typiques, entourés d'un manchon de cellules parenchymateuses, ont été observés à l'intérieur de cordons d'hydroïdes irriguant les rameaux de relais (fig. 32). Ces faisceaux de leptome sont en relation avec le leptome périphérique du cylindre central de l'axe principal ; ils pénètrent dans les cordons conducteurs raméaux, s'y prolongent sur une courte distance, puis se parenchymatisent complètement et disparaissent (fig. 32 E-G). La figure 5A permet de proposer une interprétation quant à leur origine. Cette figure montre l'ébauche d'un rameau latéral (ici inhibé) située exactement au-dessus d'un faisceau de leptoïdes en cours de différenciation. Si une telle ébauche se développe de manière précoce, les cellules parenchymateuses situées sous son niveau se dédifférencient partiellement pour aussitôt se redifférencier en un cordon d'hydroïdes qui rejoint la stèle de l'axe principal. Mais le faisceau de leptoïdes inclus dans cette masse tissulaire est probablement, à ce stade, déjà trop avancé dans sa différenciation pour être encore capable de se dédifférencier : il poursuit son évolution propre et finit de la sorte par se trouver englobé dans un ensemble d'hydroïdes.

Source MNHN, Paris

VI. — STRUCTURE DES STELES IRRIGUANT LES SPOROPHYTES EN COURS DE DEVELOPPEMENT

Dans le cadre de sa très belle étude sur le developpement de l'embryon et de l' « embryotheca », Roth (1969) signale la presence, chez *Dicranum undulatum*, d'un cordon conducteur irriguant chaque sporophyte porté par le gamétophore (*cf. ouv. cité*, pl. 4). Il note au contraire l'absence d'un tel faisceau sous ceux des archégones dans lesquels aucun zygote ne s'est développé. Roth en conclut à l'influence corrélative du développement de l'embryon sur la différenciation de ce faisceau conducteur.

Nos observations sur la population de *P. alpinum* riche en sporogones déjà signalée p. 183, confirment l'interprétation de Roth. Chez ce *Polytrichum*, le faisceau différencié sous chaque sporophyte atteint un diamètre important (fig. 22 à 24). Les hydroïdes qui le constituent sont, à maturité, typiquement dépourvus de cytoplasme structuré ; ils se singularisent toutefois, au moins dans les parties supérieures du cordon, (a) par leur forme plus courte, et (b) par la structure de leurs parois latérales qui restent plus ou moins fines (alors que les hydroïdes de la partie médiane des cordons conducteurs de Polytrics présentent normalement des parois latérales épaissies). Les figures 22 à 24 illustrent les relations du cordon irriguant le sporogone avec le système conducteur général du gamétophyte. On y remarque la fusion « latérale » de ce cordon au faisceau conducteur irriguant un rameau de relais développé dans le prolongement de l'axe principal. La première et la dernière figure montrent en outre sa disparition subséquente dans le tissu fondamental du gamétophyte.

VII. — CONCLUSION

L'étude qui précède a montré que la reconnaissance d'un petit nombre de processus morphogénétiques essentiels permettait d'interpréter la diversité des structures observées au niveau de la tige feuillée des Polytrichales ramifiées. Parmi ces processus essentiels, on retient tout particulièrement :

— l'intervention de *ruptures*, accidentelles ou physiologiques, dans les phénomènes de *dominance apicale*.

— le rôle déterminant, au travers de ses multiples manifestations, de l'organisation *polarisée* de la région apicale (*cf.* Bonnot, 1967 et 1968 ; Berthier, 1972).

— le rôle *inducteur* de certaines structures (bourgeons à développement précoce ; archégones accrescents, renfermant un embryon en cours de croissance) sur la *différenciation du tissu conducteur*.

Une expérimentation devra permettre d'apporter des précisions sur la nature des mécanismes impliqués dans ces différents phénomènes.

Source MNHN, Paris

REMERCIEMENTS

Les auteurs du présent article expriment leur reconnaissance aux nombreuses personnes qui ont contribué à sa réalisation : à Mme JOVET-AST, Sous-Directeur au Muséum, ainsi qu'à Monsieur le Professeur BONNOT, pour leurs conseils stimulants ; à M. GRANEL DE SOLIGNAC et Mlle BERTRAND (Herbiers de l'Institut Botanique, Montpellier) pour leur concours efficace ; à Mme LAYRISSE, auteur d'une grande partie des coupes étudiées au cours de ce travail, pour sa précieuse collaboration ; à Mmes J. HÉBANT et E. HUBERT, ainsi qu'à M. CHALIES, enfin, pour leur aide efficace en diverses circonstances.

Nous tenons tout particulièrement à assurer de notre gratitude M. G. BROWNLIE, de l'Université de Canterbury (Christchurch, Nouvelle-Zélande), qui nous a généreusement fait parvenir divers échantillons de grande valeur (*Dawsonia, Dendroligotrichum*).

BIBLIOGRAPHIE

AUGIER (J.), 1966. — Flore des Bryophytes. — Paris. 702 p.

BASTIT (M E.), 1891. — Recherches anatomiques et physiologiques sur la tige et la feuille des Mousses. — *Rev. Gén. Bot.*, **3**, 255 sqq., Pl. 12-13.

BERTHIER (J.), 1965. — Influence du milieu sur la ramification du *Fontinalis antipyretica* L. — *C.R. Acad. Sc.*, **260** 4046-4049.

— 1968. — Relations entre dominance apicale, morphologie foliaire et sexualisation des bourgeons latéraux de la *Fontinalis*. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **115** 179-196.

— 1969[a]. — Organogenèse foliaire et axillaire de l'*Autacommium palustre* (Hedw.) Schwaegr., 1 : Intérêt expérimental de la propagulogenèse. — *C.R. Acad. Sc.*, **269** série D, 1198-1201.

1969[b]. — Organogenèse foliaire et axillaire de l'*Autacommium palustre* (Hedw.) Schwaegr., 2 : La régénération rhizonémique. — *C.R. Acad. Sc.*, **269**, série D, 1246-1249.

— 1969[c] (1970). — Relations entre monopode et dichotomie chez les Archégoniates. — *C.R. 94[e] Congrès Nat. Soc. Sav.*, Pau, Sciences, III, 33-46.

— 1970. — Organisation à l'aisselle des feuilles chez les Bryophytes. — *Bull. Soc Bot. Fr. Mém.*, **117**, 171-182.

— 1972. — Etude descriptive et expérimentale de l'organisation du gamétophore des Mousses. — Thèse. Clermont-Ferrand, 112 p.

—, GALTIER (J.), HÉBANT (C.), et HÉBANT-MAURI (R.), 1971. — Remarques sur la ramification de la stèle chez les Mousses *s. str.* (Bryopsida). Comparaison avec certains Végétaux vasculaires archaïques. — *C.R. Acad. Sc* **272**, 2868-2871.

— et HÉBANT (C.), 1971. — Phyllogenèse, némalogenèse et caulogenèse au niveau des initiales superficielles secondaires des Mousses. — *Rev. Bryol. Lichénol.*, **XXXVII**, fasc. 4, pp. 877-929, 12 Pl.

BONNOT (E J.), 1960. — Sur la valeur et la signification des paraphylles chez les Bryales. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, Mém. 1967, 236-248.

— 1967. — Sur la structure de l'apex du gamétophyte feuillé de la mousse *Anomodon viticulosus* (L.) Hook. & Tayl. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **114**, 4-11.

— 1968[a]. — Sur la structure et les propriétés de la cellule apicale du gamétophyte feuillé des Bryales. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, Mém., **115**, 208-222.

— 1968[b]. — Contributions à la connaissance structurale de l'apex du gamétophyte feuillé des Mousses. Thèse, Dijon, 273 p. (Archives C.N.R.S., Paris, n° 2538).

BOWER (F O.), 1925. — Size a Factor in the Morphology of Tissues. — *Flora*, **118/119** 47-61.

Source MNHN, Paris

BROTHERUS (F.V.), 1924-1925. — Musci, in Engler et Prantl., *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, Bd. 10-11. Leipzig.

BLVAT (R.), 1965. — Les bases cytologiques de la différenciation et de la dédifférenciation chez les Plantes. — *In Encyclopedia of Plant Physiology*. Vol. XV. Springer, Berlin.

CHAMPAGNAT (P.), 1954. — Recherches sur les rameaux anticipés des végétaux ligneux. — *Rev. Cytol. et Biol. vég.*, **15**, 1-51.

CHOPRA (R.S.) et SHARMA (P.D.), 1959. — Cytomorphological studies of *Oligotrichum* Lam. et De Cand. — *J. Indian Bot. Soc.*, **38**, 400-414

CORRENS (C.), 1898. — Über Scheitelwachsthum, Blattstellung und Astanlagen des Laubmoosstämmchens. — *Festchr. f. Schwendener*, Berlin, 385-410.
— 1899. — Untersuchungen uber die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge, Jena, 472 p.

DIXON (H.N.), 1924. — The student's handbook of British mosses. 3e éd., 581 p. [réédité par WHELDON et WESLEY, Londres, 1954].

ESCHRICH (W.) et STEINER (M.), 1968. — Die Struktur der Leitgewebesystems von *Polytrichum commune*. — *Planta*, **82**, 33-49.

ESPAGNAC (H.), 1971. — Les axes polymorphes de *Nephrolepis biserrata*. Analyse expérimentale du déterminisme de leurs structures. *Article Principal*. Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris (Centre d'Orsay).

FRANDSEN (N.O. Von), 1968. — Links- und Rechtdrehung bei der Kartoffel. — *Flora*, **158**, 60-94.

GABE (M.), 1968. — Techniques histologiques. Masson éd., Paris, 113 p.

GAY (L.), 1968. — Les potentialités de régénération du gamétophyte feuillé de *Polytrichum juniperinum* Willd. — *C.R. Acad. Sc.*, **267**, 1507-1510.
— 1970. — Contribution à l'étude du pouvoir de régénération du gamétophyte feuillé de *Polytrichum juniperinum* Willd. — *Bull. Soc. Bot. Fr.*, Mém., **117**, 77-82.

GOEBEL (K.), 1906. — Archegoniatenstudien. X. Beiträge zur Kenntnis australischer und neuseeländischer Bryophyten. — *Flora*, **96**, 1-202.

GOMEZ-CAMPO (C.), 1970. — The direction of the phyllotaxic helix in axillary shoots of six plant species. *Bot. Gaz.*, **131**, 110-115.

GRAHAM (R.C.) et KARNOVSKI (M.J.), 1966. — The early stages of absorption of injected horseradish peroxydase in the proximal tubules of mouse kidney : ultrastructural cytochemistry by a new technique. — *J. Histochem. Cytochem.*, **14**, 291-302.

HABERLANDT (G.), 1886. — Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Laubmoose. — *Jb. f. Wiss. Bot.*, **17**, 359-498.

HALLÉ (F.) et OLDEMAN (R.A.A.), 1970. — Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux. Masson éd., Paris, 178 p.

HALLET (J.N.), 1969. — Remarques sur la structure et le fonctionnement de l'apex du *Polytrichum formosum* Hedw. — *C.R. Acad. Sc.*, **268**, série D, 916-919.

HATTORI (S.), MIZUTANI (M.) et INOUE (H.), 1958. — On the archegonia of *Takakia lepidozioides*. — *J. Jap. Bot.*, **33**, 321-322.

HÉBANT (C.), 1967 — Structure et différenciation des tissus conducteurs dans le gamétophyte des *Polytrichum*. — *Natur. monspel.*, Sér. Bot., **18**, 293-297, Pl. I-XV.
— 1969. — Observations sur les traces foliaires des Mousses s. str. (*Bryopsida*). I. Les hydroïdes et leurs relations avec le cylindre central. — *Rev. Bryol. Lichénol.*, **36**, Fasc. 3-4, 721-728.

Source MNHN, Paris

— 1970. — A new look at the conducting tissues of Mosses (*Bryopsida*) their structure, distribution and significance. — *Phytomorphology*, **20** 390-410.

HY (F.), 1884. — Recherches sur l'archégone et le développement du fruit des Muscinées. — *Ann. Sc. Nat.*, Bot., 6e sér., **18**. 105-206.

JENSEN (W.A.), 1962. — Botanical histochemistry. — Freeman éd., San Francisco 408 p.

JOHANSEN (D.A.), 1940. — Plant Microtechnique. — Mc Graw éd., New York, 523 p.

KAWAI (I.) et IKEDA (K.), 1970. — Systematic studies on the conducting tissue of the gametophyte in Musci. (I) On the affinity regarding the conducting tissue of the stem in some species of Polytrichaceae. — *Sci. Rep. Kanazawa Univ.*, **15** (2), 71-98.

LEITGEB (H.), 1868. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane I. Wachsthum des Stammchens von *Fontinalis antipyretica*. — *Sitz. -ber Kaiserl. Akad. Wiss.*, math.-naturwiss. Kl., **57**. 308-342.
1874. — Zur Kenntnis des Wachthumes von *Fissidens*. — Ibid., **69**. 47-69.

LISON (L.), 1960. — Histochimie et cytochimie animales. — 842 p., Gauthier-Villars, Paris.

LORCH (W.), 1909. — Die Polytrichaceen. — *Abhandl. bayer Akad. Wiss.*, math.-naturwiss. Kl., **23**. 445-546.
— 1931. — Anatomie der Laubmoose, in LINSBAUER, *Handbuch der Pflanzenanatomie*, VII. Berlin.

LORENTZ (P.G.), 1867. — Studien zur veirgleichenden Anatomie der Laubmoose. — *Flora*, N. Reihe, **25**, 241 sqq.; Pl. 8-12.
— 1867-1868. — Grundlinien zu einer vergleichenden Anatomie des Laubmoose. — *Jb. f. Wiss. Bot.*, **6**. 363-466; Pl. 21-28.

MAC QUARRIE (I.G.), et von MALTZAHN (K.E.), 1959. — Correlation affecting regeneration and reactivation in *Splachnum ampullaceum*. — *Can. J. Bot.*, **37**. 121-134.

MARTOJA (R.) et MARTOJA (M.), 1967. — Initiation aux techniques de l'histologie animale. Masson éd., Paris, 346 p.

MERL (E.M.), 1917. — Scheitelsegmentierung und Blattstellung der Laubmoose. — *Flora*, **109**. 189-212.

MIZUTANI (M.), 1967. — A new knowledge of archegonia of *Takakia lepidozioides*. — *J. Jap. Bot.*, **42**. 379-381.

MOTTE (J.), 1928. — Contribution à la connaissance cytologique des muscinées. — *Ann. Sc. nat., Bot.*, 10e série, **10**. 293-543.

PARIHAR (N.S.), 1959. — Bryophyta (3e éd.). Allahabad. 308 p.

PHILLIPS (T.L.), 1970. — Morphology and evolution of *Botryopteris*, a carboniferous age fern. Part. 1. Observations on some european species. — *Paleontographica*, **130**. 137-172.

REIMERS (H.), 1953. — Über die « dimorphen » Amphigastrien von *Hypopterygium setigerum*. — *Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.*, **66**. 409-420.

ROTH (D.), 1969. — Embryo und Embryotheca bei den Laubmoosen. Eine histogenetische und morphologische Untersuchung. — *Bibliotheca botanica*, **129** 1-49.

RUHLAND (W.), 1924. — Musci. Allgemeiner Teil. In Engler & Prantl, *Die Natürl. Pflanzenfamilien*, II Aufl., 10. Leipzig.

SASS (J.), 1958. — Botanical microtechnique. — 3e éd. *Iowa State College Press.* Ames.

Source MNHN, Paris

SCHIMPER (W.P.), 1848 — Recherches morphologiques et anatomiques sur les Mousses. *Thèse*, Strasbourg.

SCHOENAU (K. Von), 1912. — Zur Verzweigung der Laubmoose. — *Hedwigia*, **51**, 1-56.

SIRONVAL (C.), 1952. — Expériences sur la fragmentation des tiges de *Funaria hygrometrica*. — *Bull. Soc. Roy. Belg.*, **84**, 281-288.

SMITH (C.), 1955. — Cryptogamic Botany II. Bryophytes and Pteridophytes (2d ed.). New York. 399 p.

STANGE (L.), 1964. — Regeneration in lower plants. In *Advances in Morphogenesis*. — *Acad. Press*, **4**, 111-153.

TANSLEY (A.G.) et CHICK (E.), 1901 — Notes on the conducting tissue-system in Bryophyta. — *Ann. Bot.*, **15**, 1-38.

TOMLINSON (P.B.), ZIMMERMANN (M.H.) et SIMPSON (P.G.), 1970. — Dichotomous and pseudodichotomous branching in monocotyledonous trees. — *Phytomorphology*, **20**, 36-39.

VAN DER WIJK (R.), 1932. — Morphologie und Anatomie der Musci, in VERDOORN. *Manual of Bryology*. La Haye.

VAUPEL (F.), 1903. — Beiträge zur Kenntnis einiger Bryophyten. — *Flora*, **92**, 346-370.

VERDOORN (F.), 1932. — Manual of Bryology. La Haye. 486 p. (réédité par Asher, Amsterdam, 1967).

WALKER VON DANKENSCHWEIL (H.), 1915. — Beitrage zur Anatomie der Laubmoose. — *Thèse*, Freiburg.

WARDLAW (C.W.), 1952. — *Phylogeny and Morphogenesis*. Mac Millan éd., Londres, 536 p.

— 1968. — Morphogenesis in Plants. Methuen éd, Londres, 451 p.

WATSON (E.V.), 1964. — The structure and life of Bryophytes. — Londres, 192 p.

WIGGLESWORTH (G.), 1947. — Reproduction in *Polytrichum commune* L. and the significance of the rhizoid system. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.*, **1**, 4-13.
1956. — Further notes on *Polytrichum commune* L. — *Trans. Brit. Bryol. Soc.* **3**, 115-120.

*
**

Note ajoutée à l'impression. — Grâce à l'amabilité de M. Klaus KRAMER de Bonn, nous avons pu consulter l'ouvrage méconnu de Carl SCHULZ. « *Beiträge zur Anatomie und Biologie der Polytrichaceen* » (*Thèse*, Hamburg, 1937 : 66 p., 15 fig.). Une partie du travail de SCHULZ concerne la ramification chez les Polytrichales. Cet auteur a pu étudier, en particulier, de nombreux échantillons de *Dendroligotrichum dendroides* en provenance du Chili. La seule figure anatomique qu'il donne se rapportant à la ramification chez cette espèce (fig. 6, p. 26), ainsi que ses descriptions, montrent qu'il s'agit là d'un matériel très proche du matériel novo-zelandais que nous avons nous-mêmes pu analyser. SCHULZ a, par ailleurs, accordé une attention particulière à la ramification au niveau des *parties souterraines* des Polytrichales, dans ses rapports avec la biologie de ces mousses. Il a également étudié de façon approfondie leur système rhizoïdien spécialisé, dont le rôle dans les phénomènes de multiplication végétative est fondamental.

Source MNHN, Paris

Légende des figures

Abréviations communes à toutes les figures :

A cellule apicale principale
A2 apicale secondaire
AR archégone
CC cordon conducteur (hydroïdes)
F feuille, ou ébauche foliaire
FR feuille associée à un rameau latéral (c'est-à-dire, dérivant du même segment)
HYD hydroïde
LEP leptoïde
PAR cellule de parenchyme
PM poil mucigène
R rameau à développement précoce
RI rameau inhibé
S segment issu du fonctionnement de l'apicale
SP sporophyte
TF trace foliaire
TR faisceau conducteur irriguant un rameau à développement précoce.

A de rares exceptions près, signalées dans les légendes, toutes les figures d'anatomie et d'histologie ont été réalisées à partir de *coupes sériées*, le plus souvent *transversales*. Seuls les niveaux les plus significatifs ont été représentés.

Conventions utilisées dans les schémas :

(1) Lorsque des coupes transversales sériées, prises à différents niveaux, sont figurées, la lettre A indique en général le niveau le plus bas (c'est-à-dire le plus ancien) par rapport aux apex. Les lettres B, C, D, ..., indiquent des coupes considérées à des niveaux successivement plus élevés.

(2) Sur les schémas de coupes transversales, les cordons conducteurs d'hydroïdes sont figurés en *blanc* (exceptions à ceci : les fig. 15-16 et 18, les légendes correspondantes en donnent l'explication).

Origine de la ramification latérale chez les mousses polytrichales

Figure 1. — *P. commune* Hedw. — Coupe longitudinale dans l'apex, montrant l'apicale et les segments qui en dérivent. Une cellule privilégiée, susceptible d'être à l'origine d'une ramification latérale, est très précocement mise en place (*flèche*) à la base d'une ébauche foliaire (F).

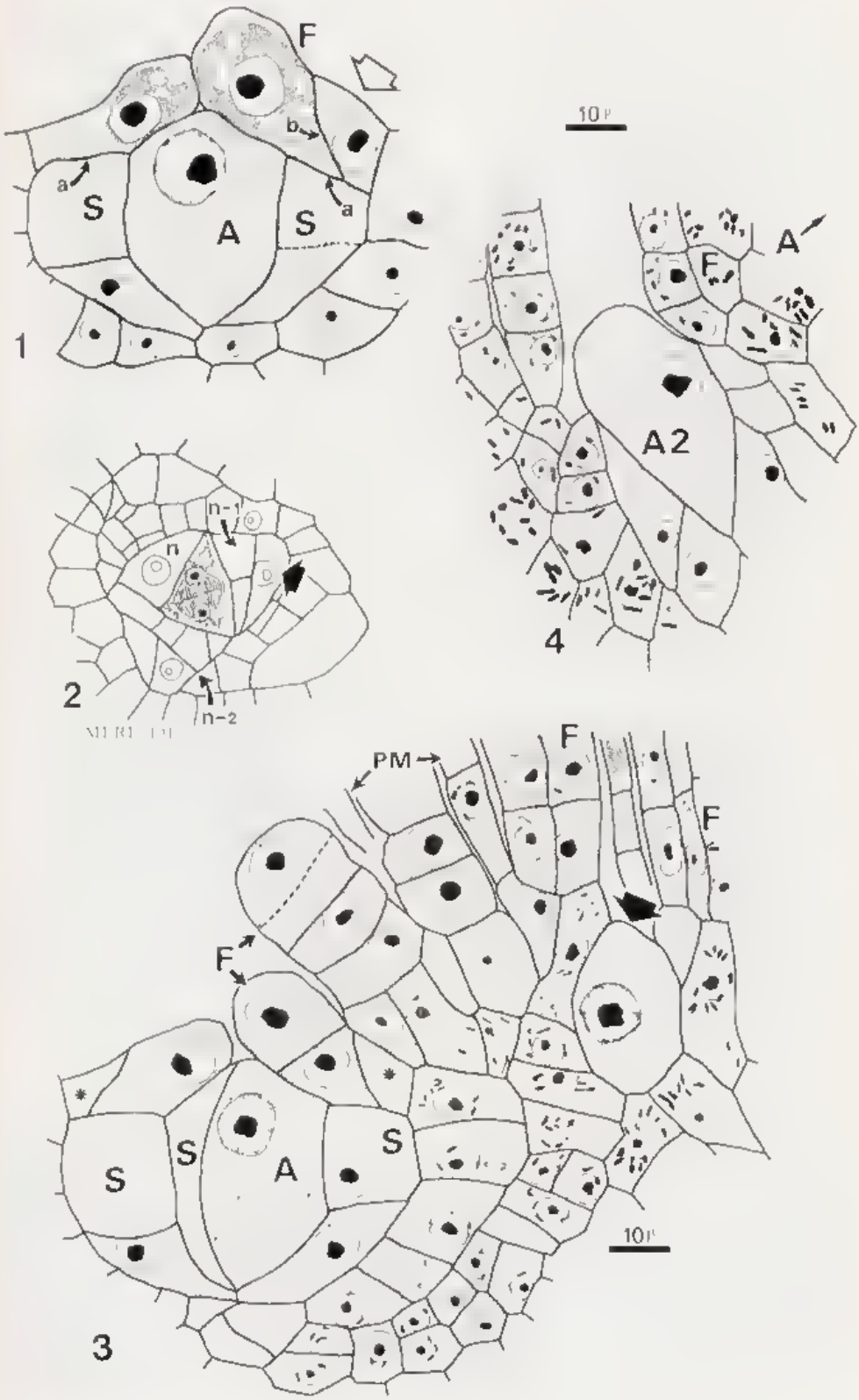
Figure 2 — *P. juniperinum* Willd. (figure reprise de Meri, 1917, p. 208, redessinée). — Coupe transversale de l'apex, montrant l'apicale en division, et les segments qui dérivent de son fonctionnement. Cette coupe permet de retrouver au niveau du segment *n-1*, la cellule « privilégiée » (*flèche*) déjà représentée fig. 1, et dont l'évolution ultérieure peut être à l'origine d'une ramification. La structure *dissymétrique* de cette cellule est ici particulièrement nette.

Figures 3 et 4. — *P. commune*. — Coupes longitudinales. Deux étapes du développement de rameaux latéraux inhibés.

La fig. 3 montre un stade très précoce où seule l'hypertrophie d'une initiale latérale (*flèche*) permet d'identifier l'ébauche d'une future ramification. Les astérisques marquent, au niveau de deux segments situés au voisinage même de l'apicale principale, l'emplacement des initiales privilégiées, encore de taille réduite à ce stade.

La fig. 4 montre un jeune bourgeon dont l'apicale active a déjà formé au moins 3 segments (une flèche indique la direction de l'apicale principale).

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

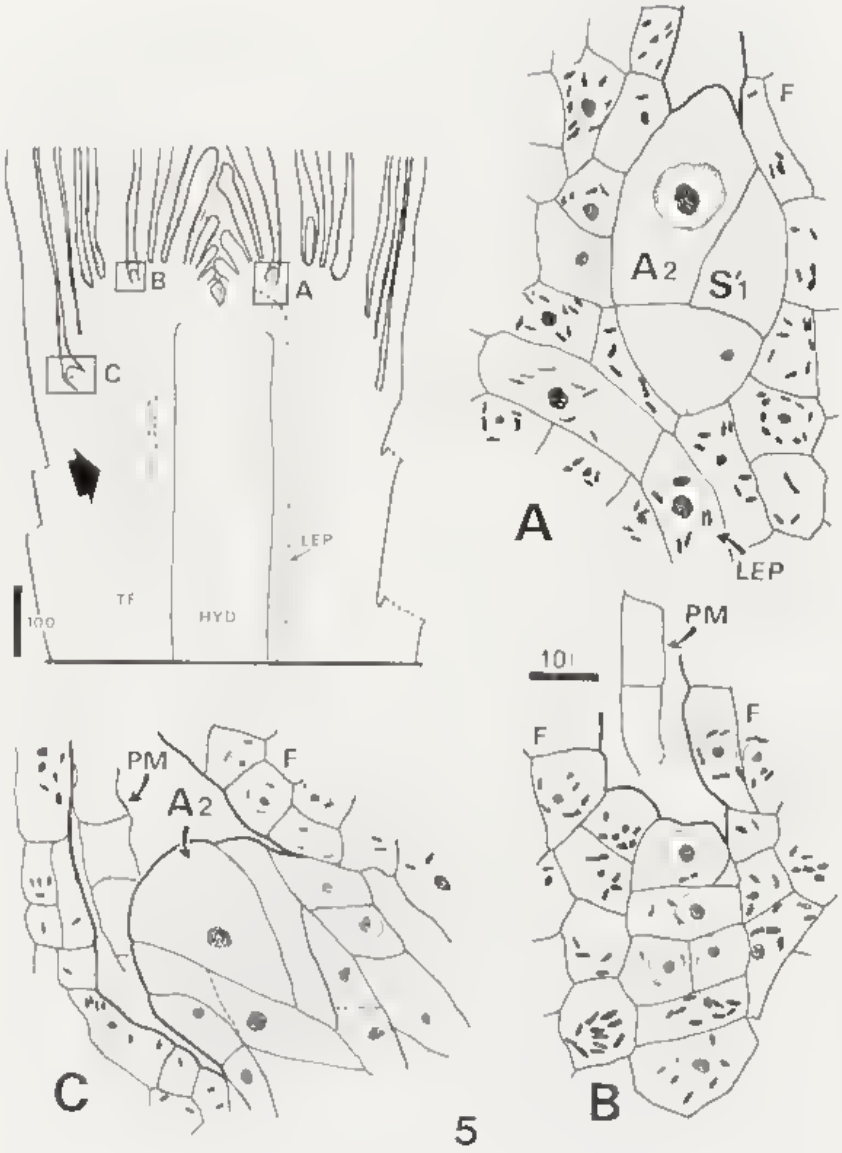
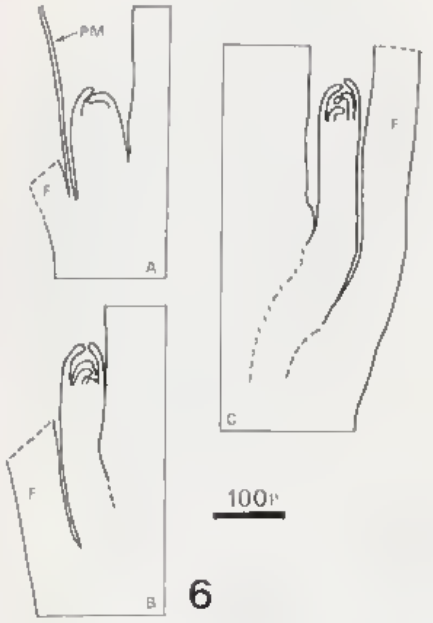
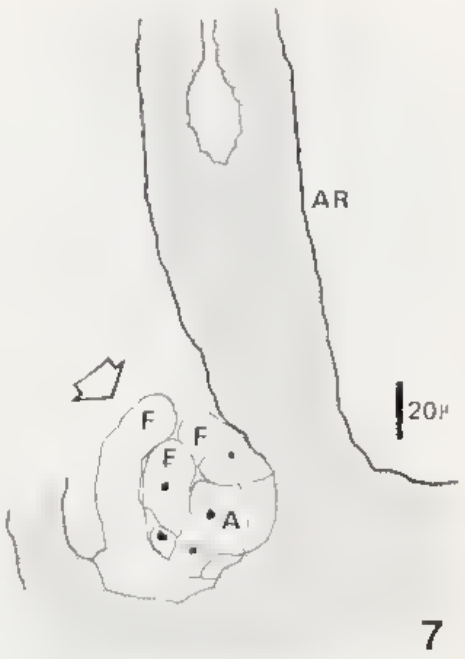
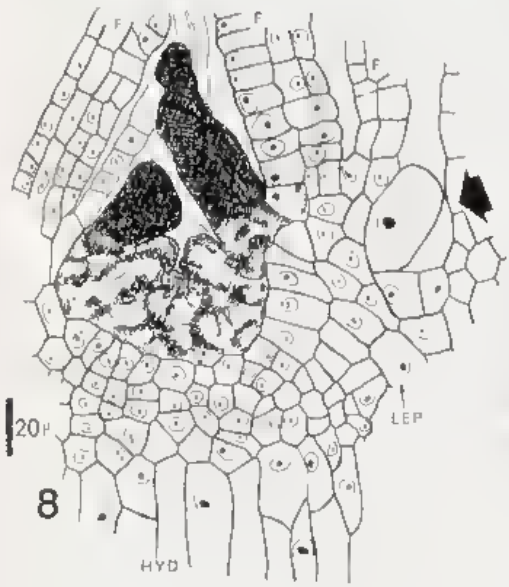


FIGURE [illegible] – *P. commune*. — Coupe longitudinale dans la région apicale d'une tige feuillée. Vue d'ensemble (schéma), et détails (A et C) montrant la structure de rameaux latéraux inhibés à différents stades de leur développement. Une zone située sous le rameau C (figurée en pointillés sur le schéma) se distingue, au sein de l'écorce de l'axe principal, par le degré de différenciation moins poussé des cellules qui la constituent (*voir* le texte, ainsi que la fig. 41). Remarquer, fig. 5A, la présence d'une file de leptoïdes en cours de différenciation : ils sont situés exactement en dessous du niveau de l'apicale secondaire A2 qui vient d'émettre son premier segment S'1. La fig. 5B montre une aisselle « vide », où aucun bourgeon ne s'est développé. Une certaine organisation peut toutefois y être décelée.

Source MNHN, Paris







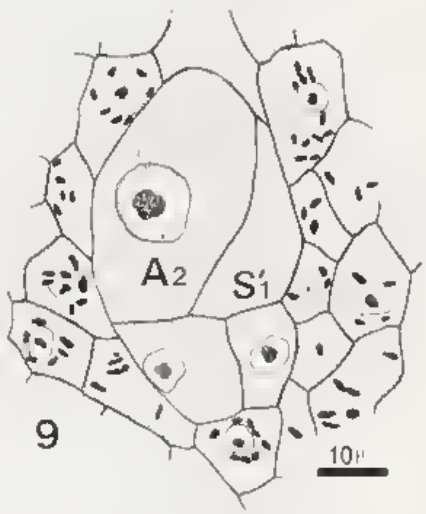


FIGURE 6. — *P. commune.* — Coupes longitudinales dans trois rameaux latéraux inhibés, observés respectivement à 0,9 mm (A), 2,2 mm (B) et 2,4 mm (C) du sommet de l'axe principal.

FIGURE 7. — *P. juniperinum.* — Coupe longitudinale dans la région apicale d'un échantillon sexualisé ♀. Une apicale secondaire est entrée en activité au pied d'un archégone et s'apprête à prendre le relais de l'apicale principale sexualisée.

FIGURES 8-9. — *P. commune.* — Coupe longitudinale dans la partie terminale d'une tige feuillée : la cellule apicale et les derniers segments qu'elle a engendrés, sont ici *nécrosés*. Une initiale secondaire (flèche), qui normalement aurait été à l'origine d'un rameau inhibé, paraît susceptible de prendre le *relais* de l'apicale principale disparue (en 9, détail de l'apicale secondaire A2 et de son premier segment S'1).

Source MNHN, Paris

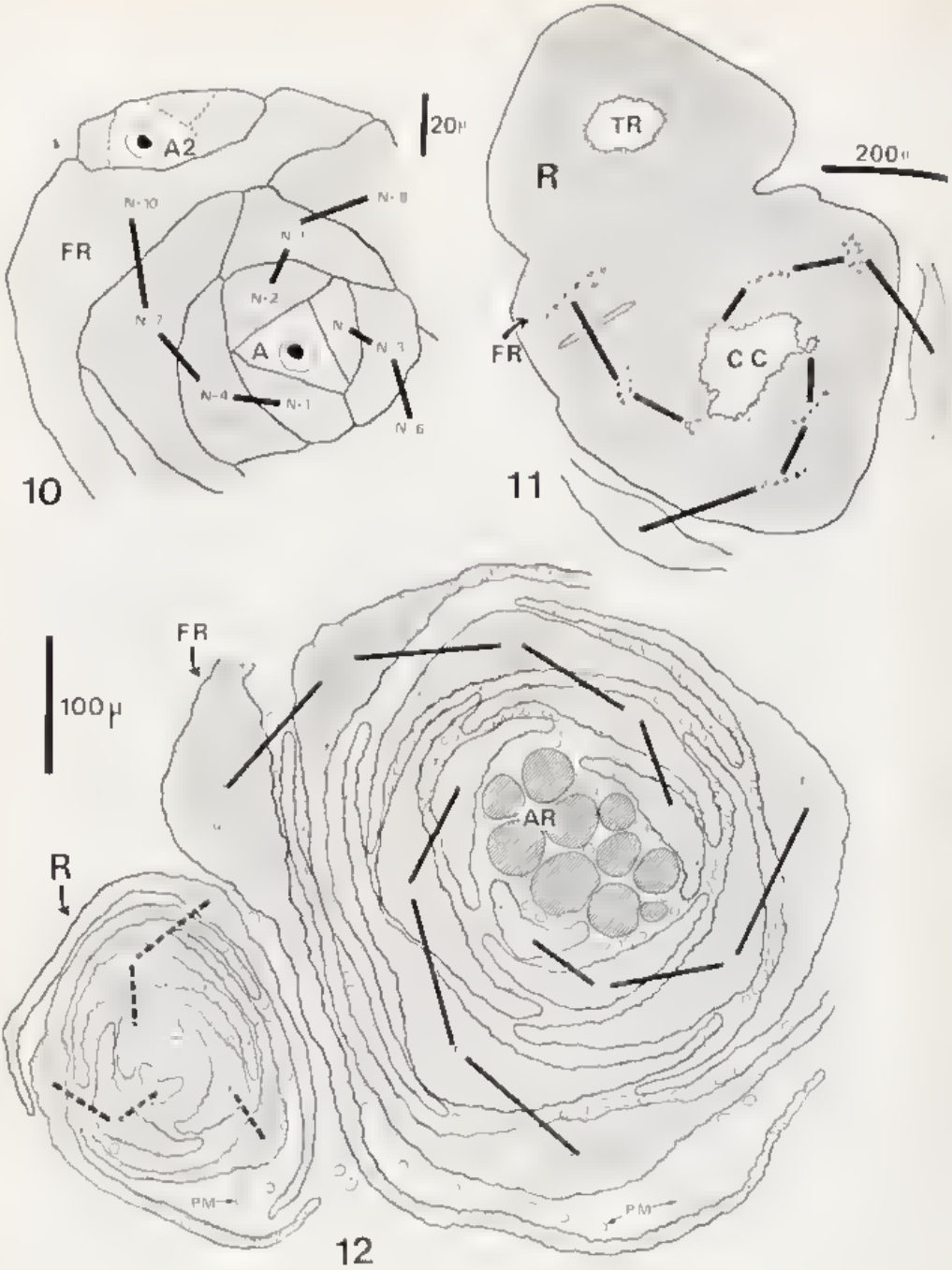
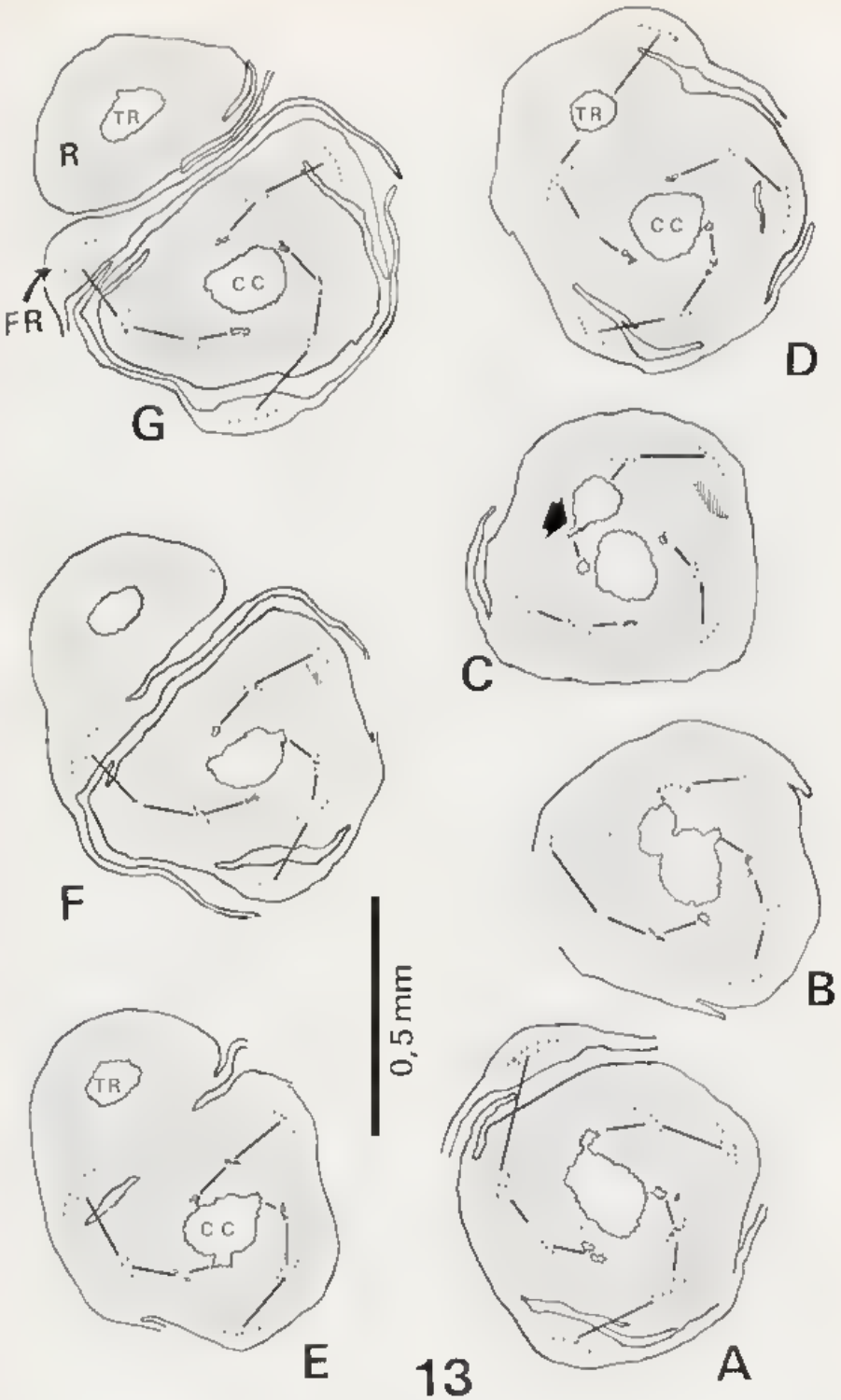


FIGURE 10. — *P. alpinum* Hedw. (figure reprise de BERTHIER et coll., 1971). — Coupe transversale dans l'apex de la tige feuillée, montrant une apicale secondaire (A2) en position abaxiale classique par rapport à la feuille appartenant au même segment *n-10*.

FIGURE 11. — *P. alpinum*. — Coupe transversale dans la tige feuillée adulte, au niveau du rattachement à l'axe principal d'un rameau latéral à développement précoce (R), et de la feuille (FR) appartenant au même segment. Les trois hélices foliaires de l'axe principal ont été figurées. La correspondance entre cette structure et celle représentée fig. 10 peut être facilement établie.

FIGURE 12. — *P. alpinum*. — Coupe transversale dans la région apicale d'un échantillon sexualisé ♀ (une dizaine d'archégones peuvent être observés au sommet de l'axe principal). La coupe passe à une faible distance au-dessus du niveau d'insertion des archégones et permet de suivre la rotation des hélices foliaires : remarquer l'*antidromie* du rameau de relais R (*voir* texte).

Source MNHN, Paris



IGURE 13. — *P. alpinum*. — Schémas, établis à partir de coupes transversales sériées, montrant les principales étapes du raccordement d'un rameau latéral (rameau à développement précoce) à l'axe principal, et de la jonction de son faisceau conducteur à la stèle de ce dernier. Observer également les relations structurales existant entre le rameau « précoce » et la feuille FR dérivant du même segment, ainsi qu'entre le faisceau conducteur du rameau et la trace foliaire irriguant cette feuille (le passage de A à G se fait sur 2 mm environ).

Source MNHN, Paris

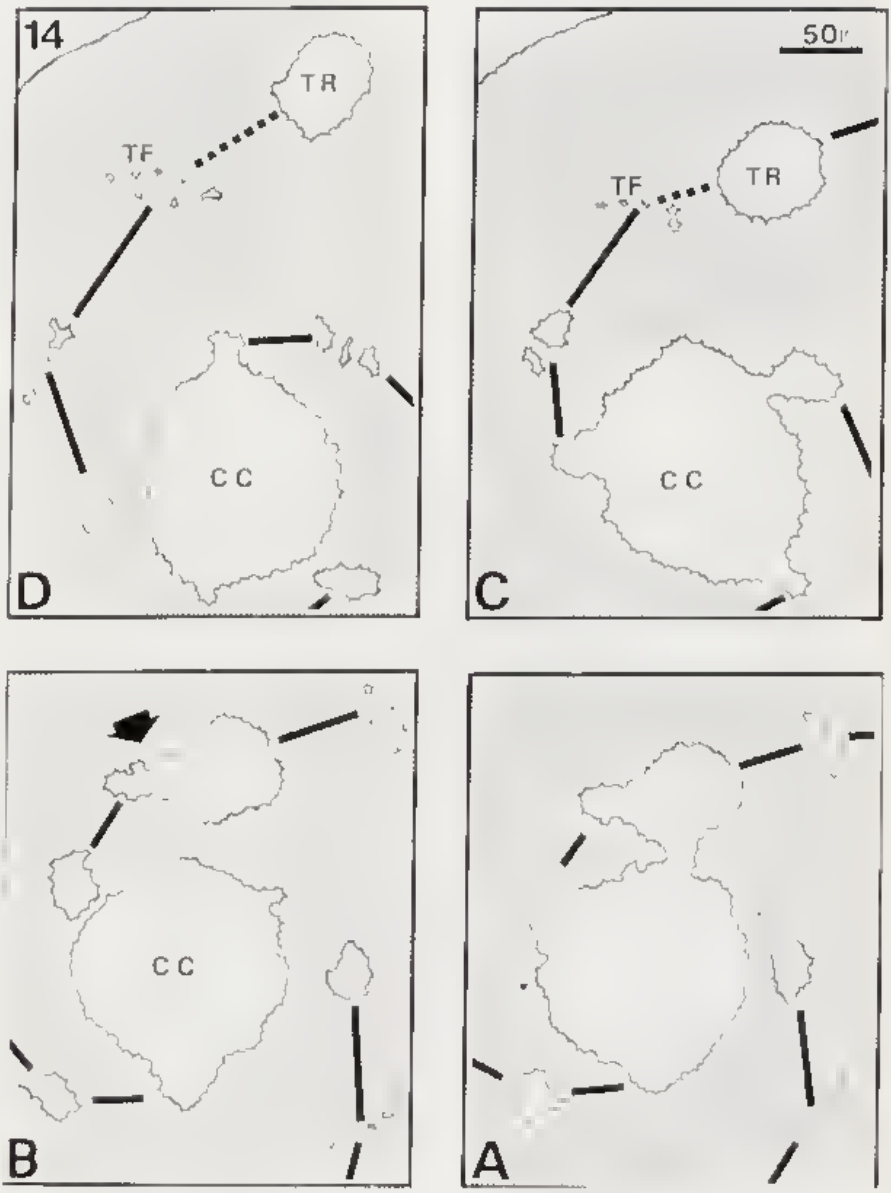
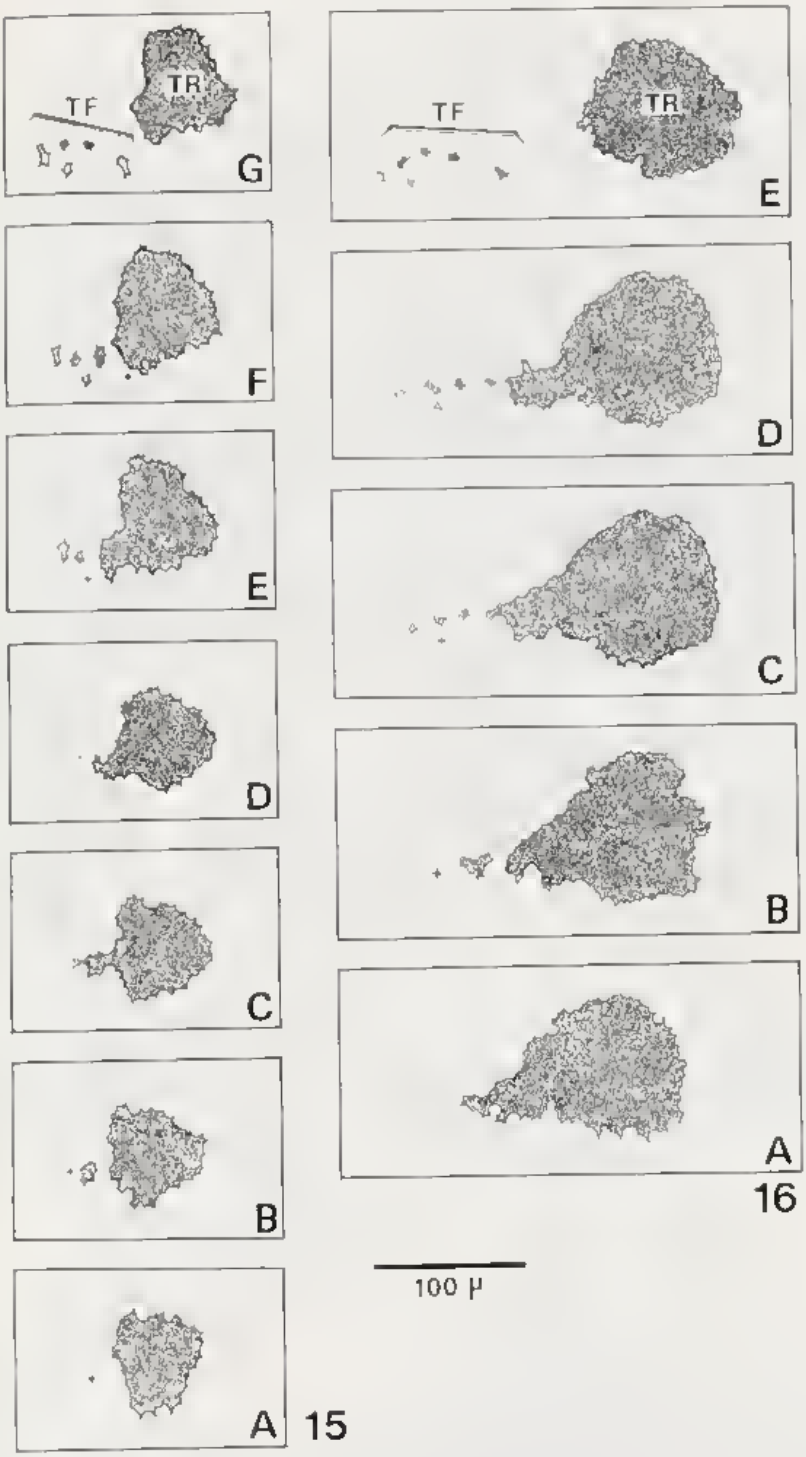


FIGURE 14. — *P. alpinum*. — Schémas, établis à partir de coupes transversales sériées, montrant la jonction de la trace foliaire au faisceau conducteur irriguant le rameau dérivé du même segment, puis le raccordement de l'ensemble à la stèle de l'axe principal.

Source MNHN, Paris



FIGURES 15 ET 16. — *P. alpinum*. — Schémas, établis à partir de coupes transversales sériées, montrant — sur deux exemples différents — les étapes de la jonction de la trace foliaire au faisceau conducteur irriguant le rameau dérivé du même segment. Seuls sont représentés les hydroïdes (ceux des hydroïdes de la trace foliaire qui se perdent aveuglément dans l'écorce ont été figurés en blanc).

Source MNHN, Paris

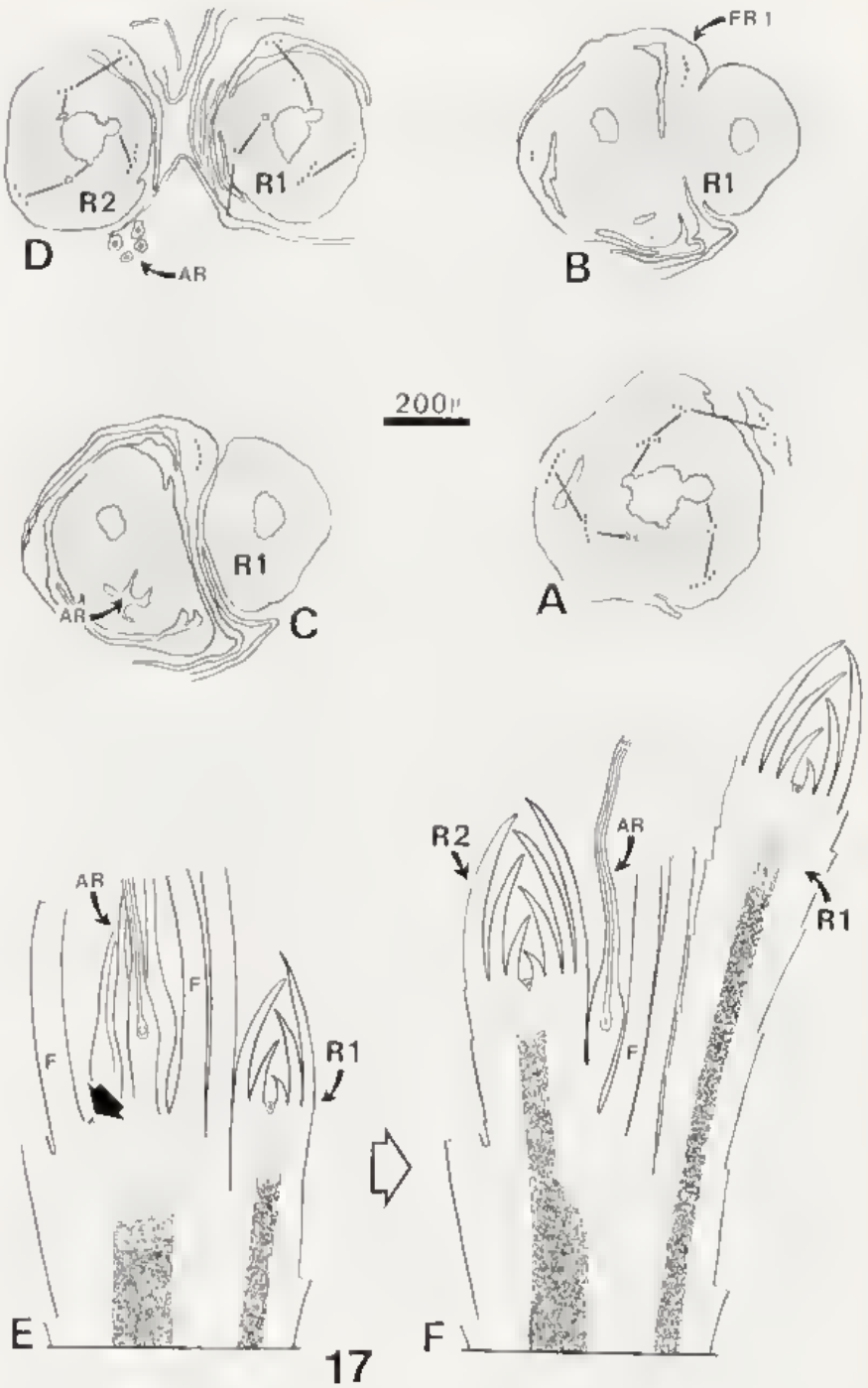
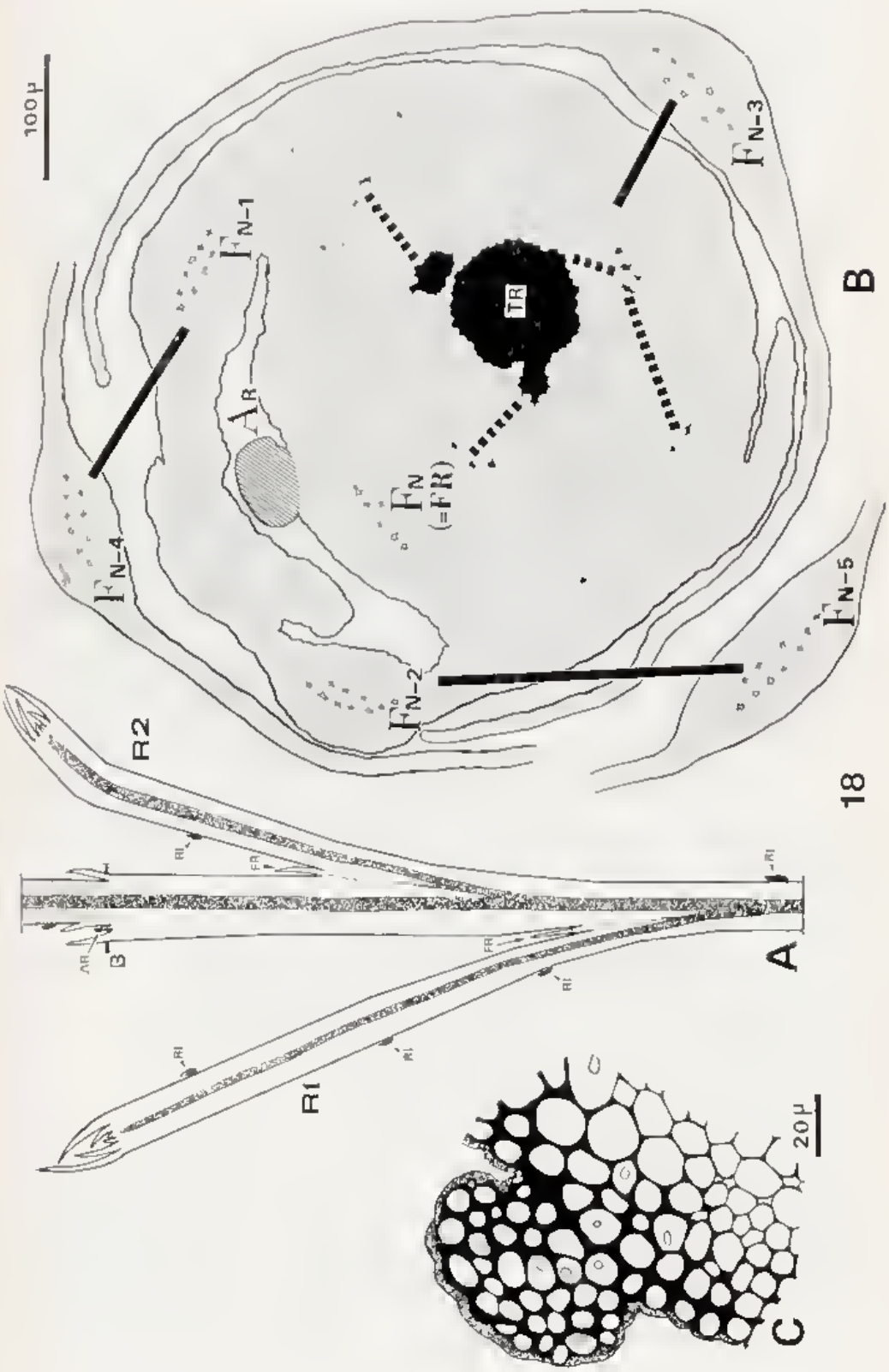


FIGURE 17. — *P. alpinum*. — Série de coupes transversales dans un échantillon ramifié (fig. 17A-D), et schémas donnant l'interprétation des structures observées (fig. 17E-F) : deux ramcaux à développement précoce, R1 et R2, ont pris le relais de l'axe principal sexualisé. R1, qui s'est développé relativement tôt, est antidrome par rapport à l'axe principal. R2, initié au pied des archégones (fig. 17E, *flèche*), s'est développé plus tardivement ; situé dans le prolongement de l'axe principal, il est homodrome de ce dernier. Les archégones sont rejetés latéralement.

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

FIGURE 18. — *P. alpinum*. — Reconstitution d'un échantillon ramifié (A), et détail d'une coupe transversale au niveau indiqué sur le schéma (B). La prise en considération de son histoire ontogénique permet d'interpréter cette structure : l'axe principal s'est sexualisé (AR, base de l'archégone, dont le détail est donné en C) ; au niveau du segment *n* formé par l'apicale principale, une apicale secondaire est entrée en activité pour donner un axe de relais antidrome ; ce dernier s'est développé dans le prolongement de l'axe d'ordre 1. La trace de la feuille F *n* appartenant au même segment que le relais peut être facilement identifié sur la coupe. La feuille F *n*-3 « axillant » le relais est également bien visible.

(Les hydroïdes des traces foliaires de l'axe initial ont été figurés en blanc. Ceux du faisceau conducteur raméal, et des traces foliaires qui s'y accordent, ont été figurés en noir. Sur le schéma A, l'emplacement des rameaux inhibés a été indiqué.)

Source MNHN, Paris

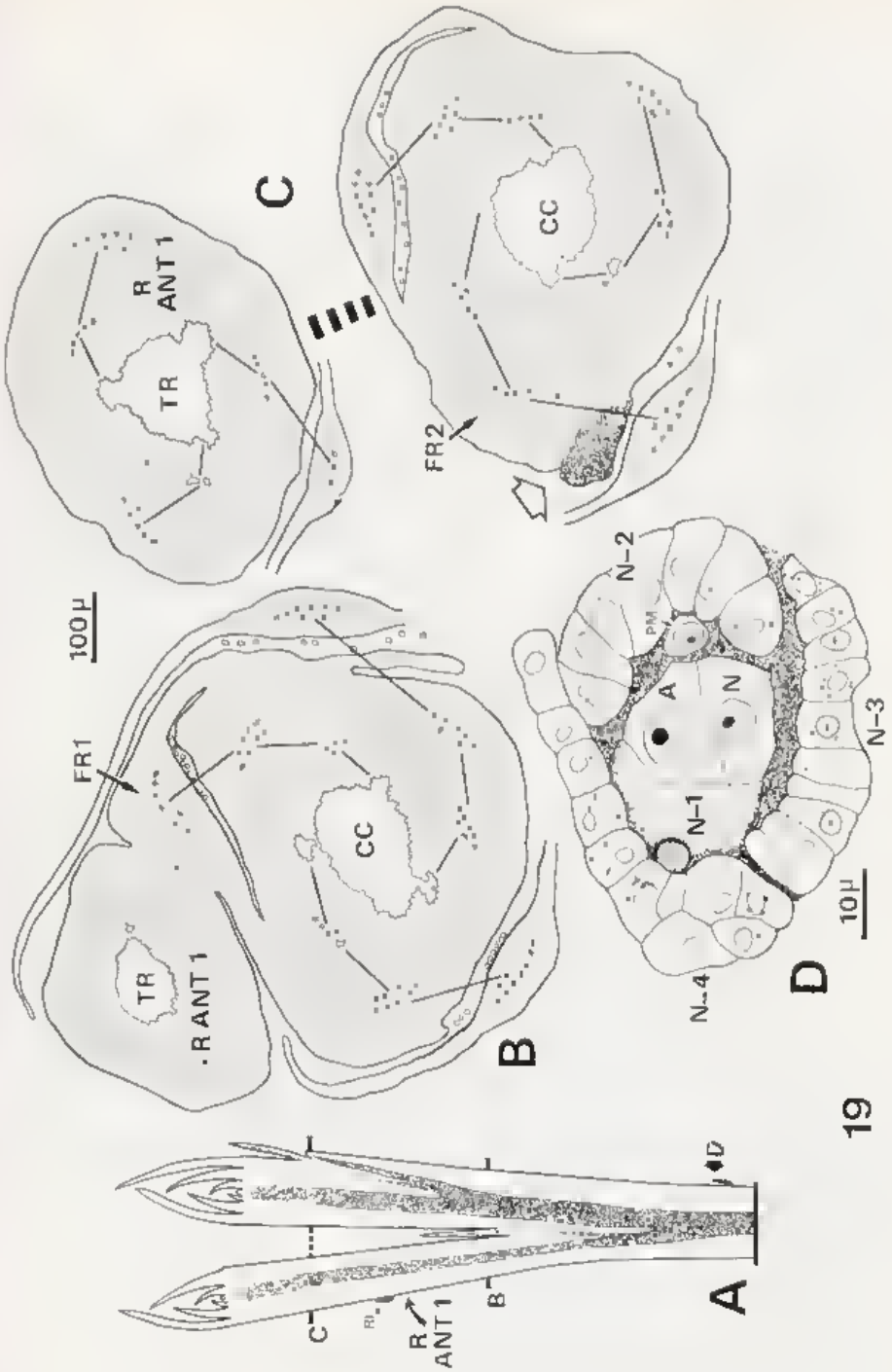


FIGURE 19. — *P. alpinum*. — Reconstitution d'un échantillon ramifié (fig. 19A), chez lequel un rameau « précoce » antidrome s'est développé normalement (R ANT 1), tandis que l'apex d'un second a rapidement avorté. On remarque que le faisceau conducteur irriguant ce dernier s'est néanmoins différencié : ceci est une preuve de son induction très rapide, en cas de démarrage précoce du bourgeon (*voir* texte). En B et C, deux aspects, en coupes transversales, de l'échantillon étudié (les niveaux correspondants sont indiqués sur la fig. A). L'emplacement de l'apex avorté est indiqué par une flèche sur la fig. C.

En D, détail de la région apicale d'un rameau inhibé (l'emplacement de ce dernier est également indiqué sur la fig. A).

Source MNHN, Paris

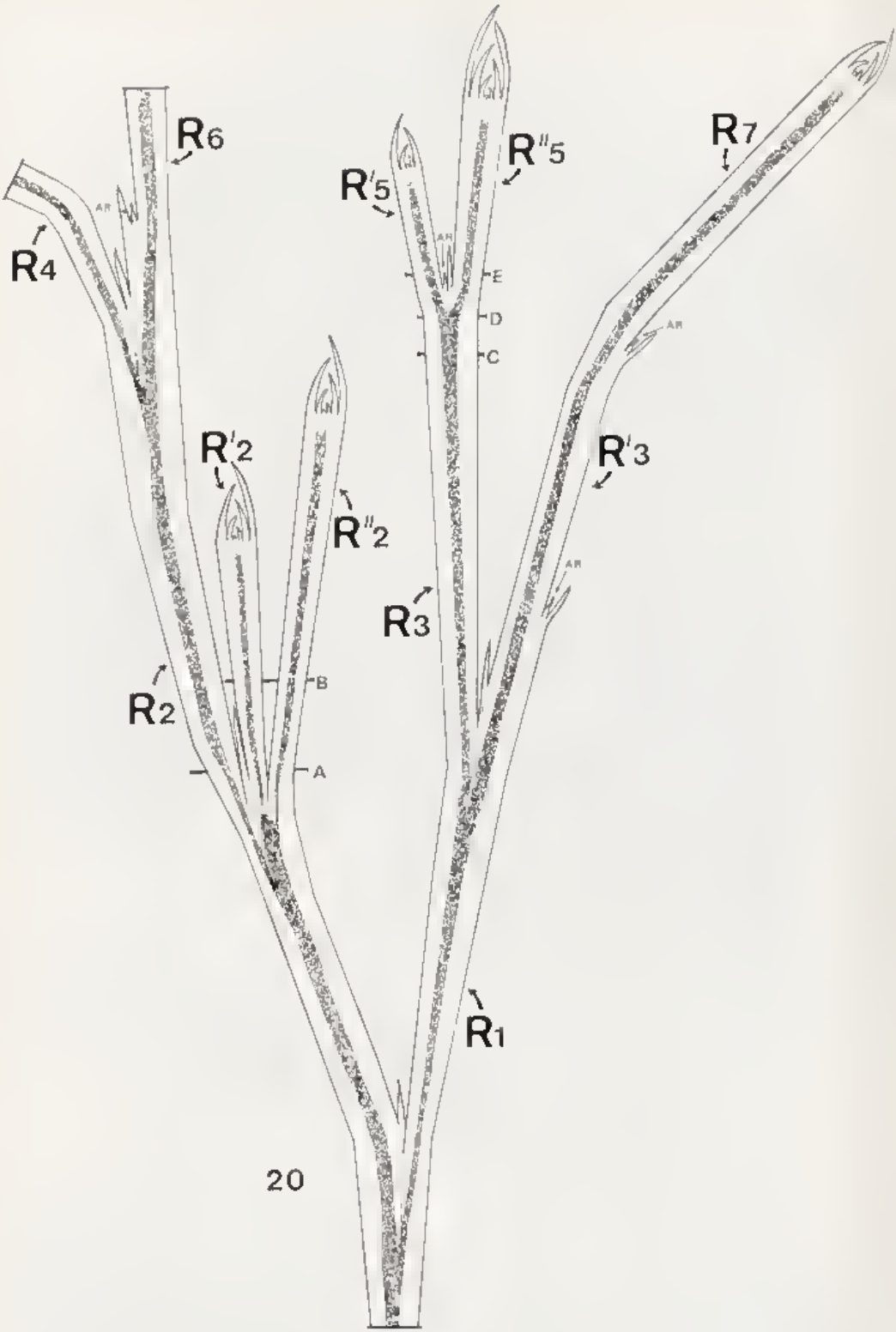


FIGURE 20. — *P. alpinum*. — Reconstitution d'un échantillon très ramifié, ayant traversé plusieurs saisons de végétation. L'emplacement des archégones rejetés latéralement à chaque redémarrage d'un relais (*voir* le texte, et les fig. 17-18) a été indiqué sur ce schéma. Les différents rameaux latéraux, et de relais, ont été numérotés arbitrairement.

Source MNHN, Paris

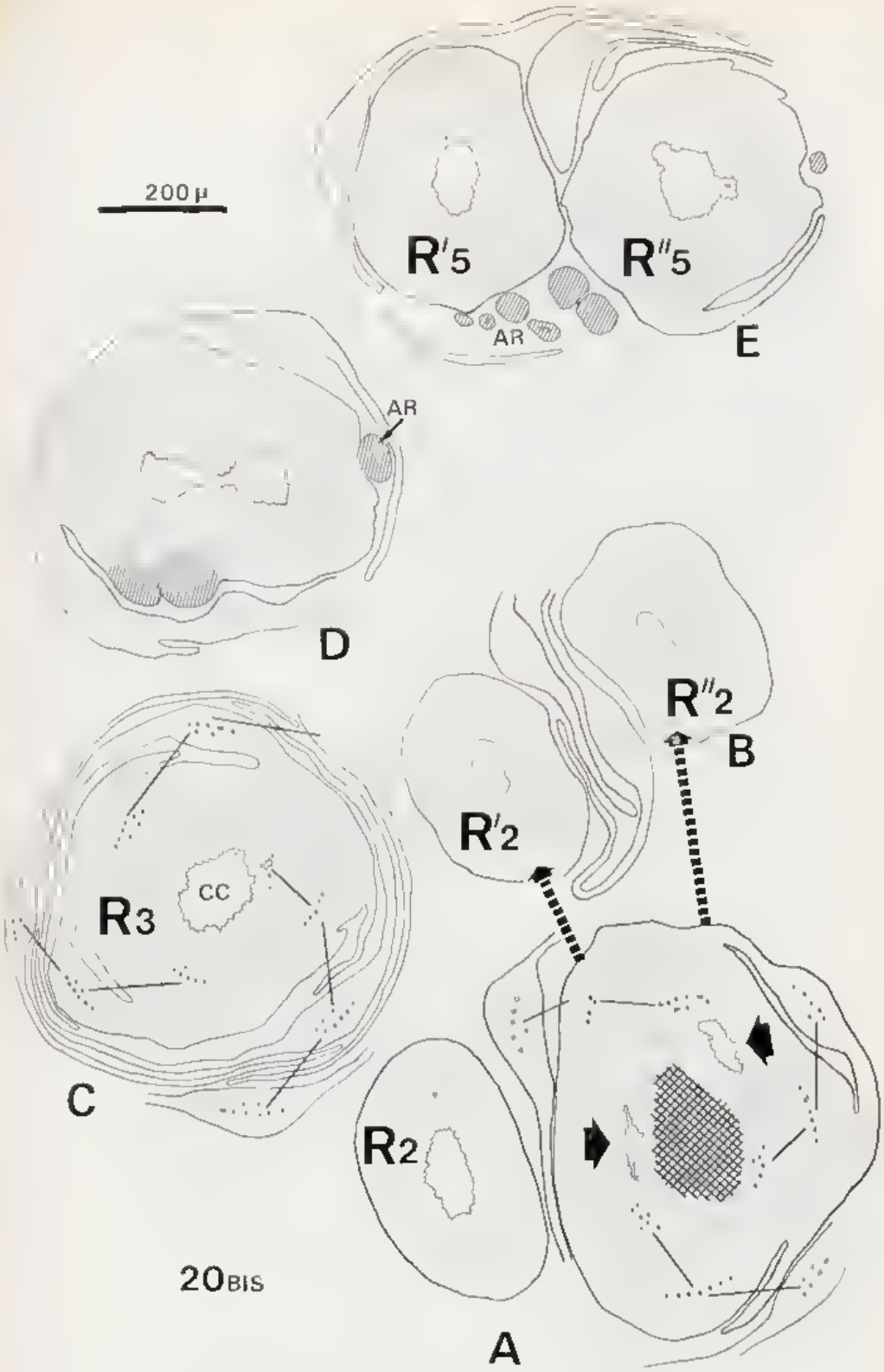


FIGURE 20 *bis*. — Quelques aspects de l'échantillon précédent, observés à différents niveaux, en coupes transversales. L'apex principal figuré en A est *nécrosé*. Un rameau « précoce » R2 s'est développé sous son niveau (ce rameau est visible sur la coupe A), et deux autres relais, R'2 et R"2, se sont développés dans son prolongement (leur section est visible en B). Les faisceaux conducteurs irriguant ces deux derniers rameaux (*flèches* sur la coupe A) sont de diamètre *très réduit* au niveau de leur jonction à la stèle de l'axe initial (*cf.* la fig. 20).

En C-D-E, on observe deux rameaux de relais développés dans le prolongement d'un apex sexualisé : une fausse dichotomie est ainsi réalisée.

Source MNHN, Paris

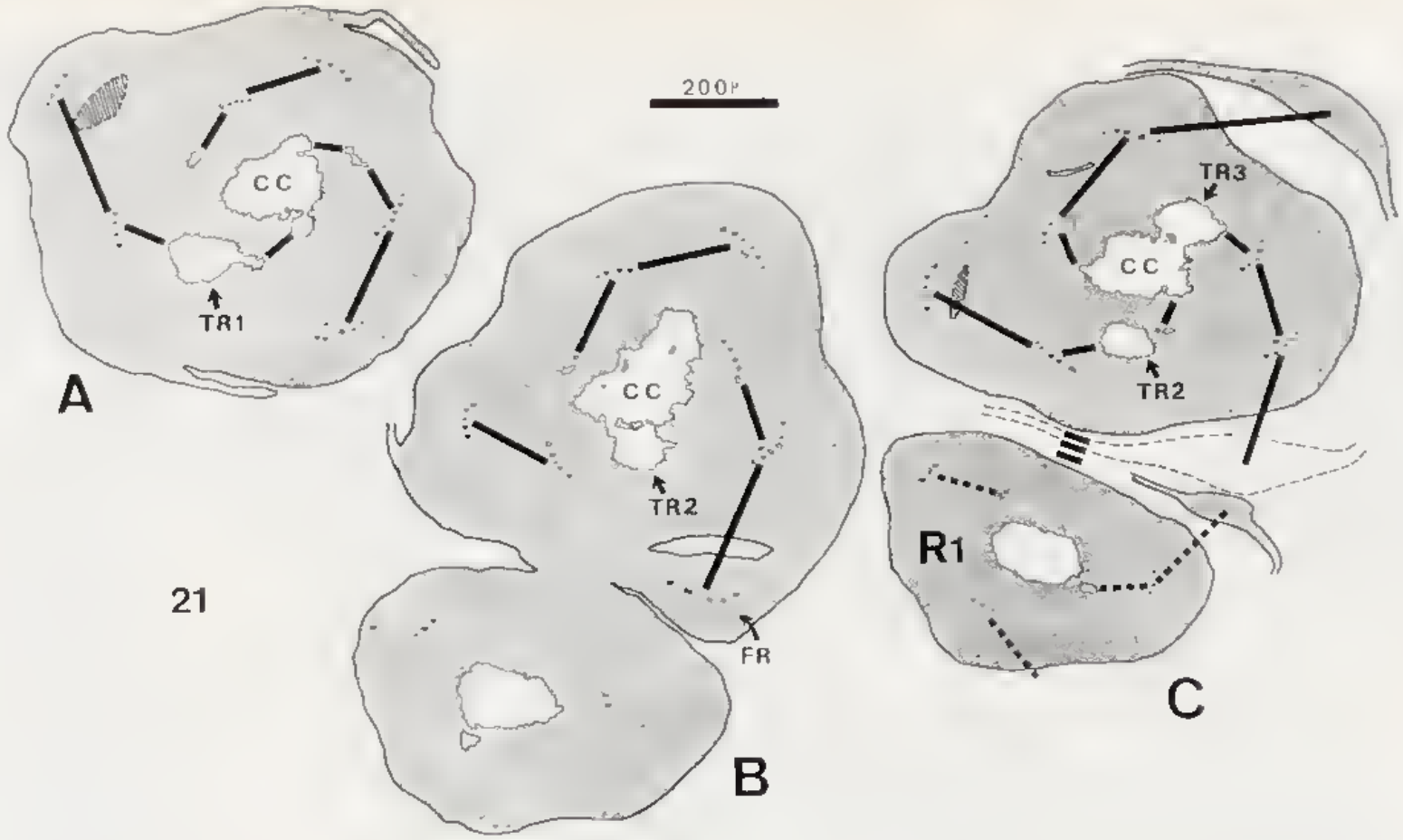
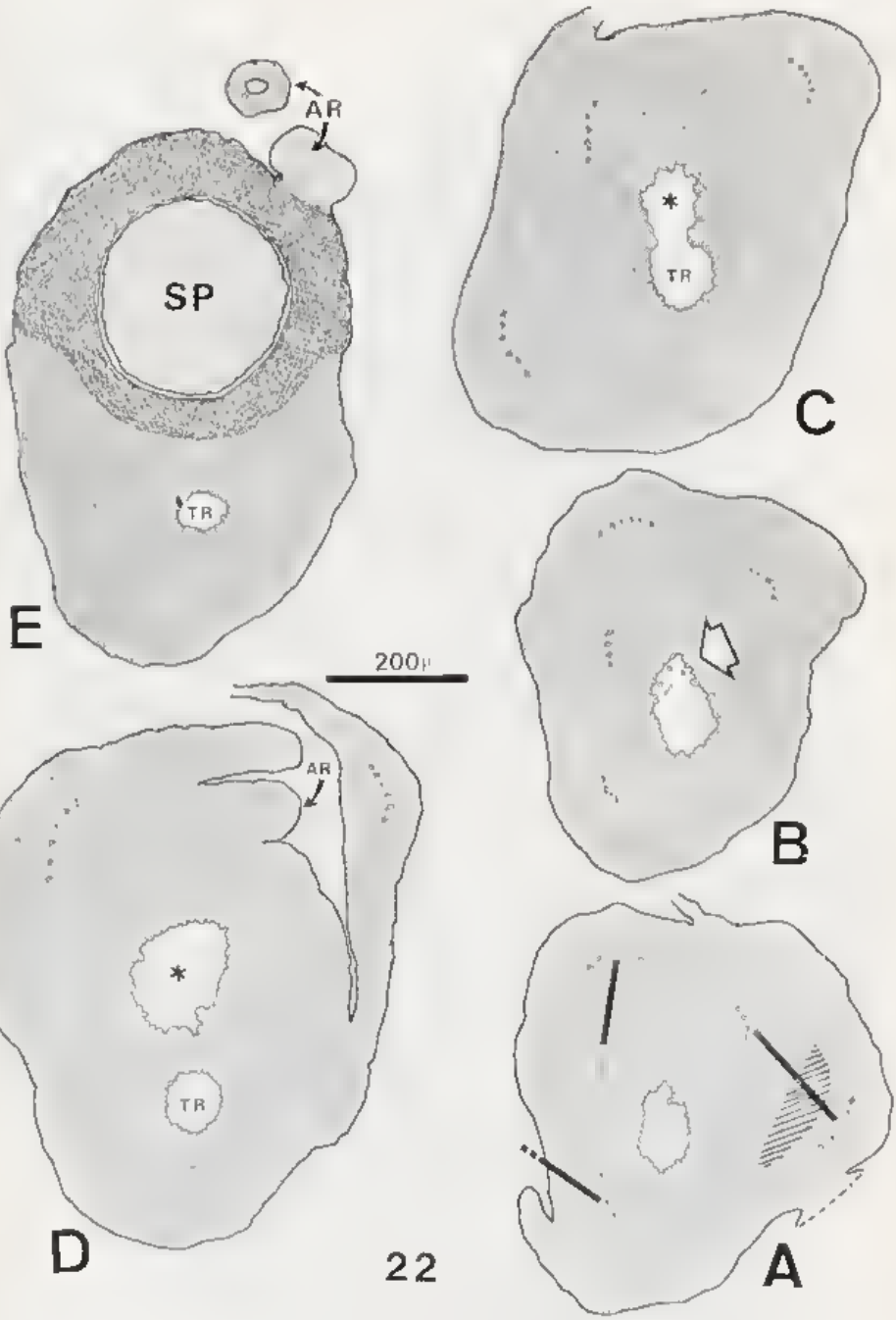


FIGURE 21. — *P. alpinum.* — Coupes transversales. Trois étapes du raccordement à l'axe principal d'un rameau à développement précoce, et de la feuille dérivée du même segment. On observe également la jonction à la stèle de cet axe principal des faisceaux conducteurs irriguant deux autres rameaux « précoces » émis plus haut.

Source MNHN, Paris

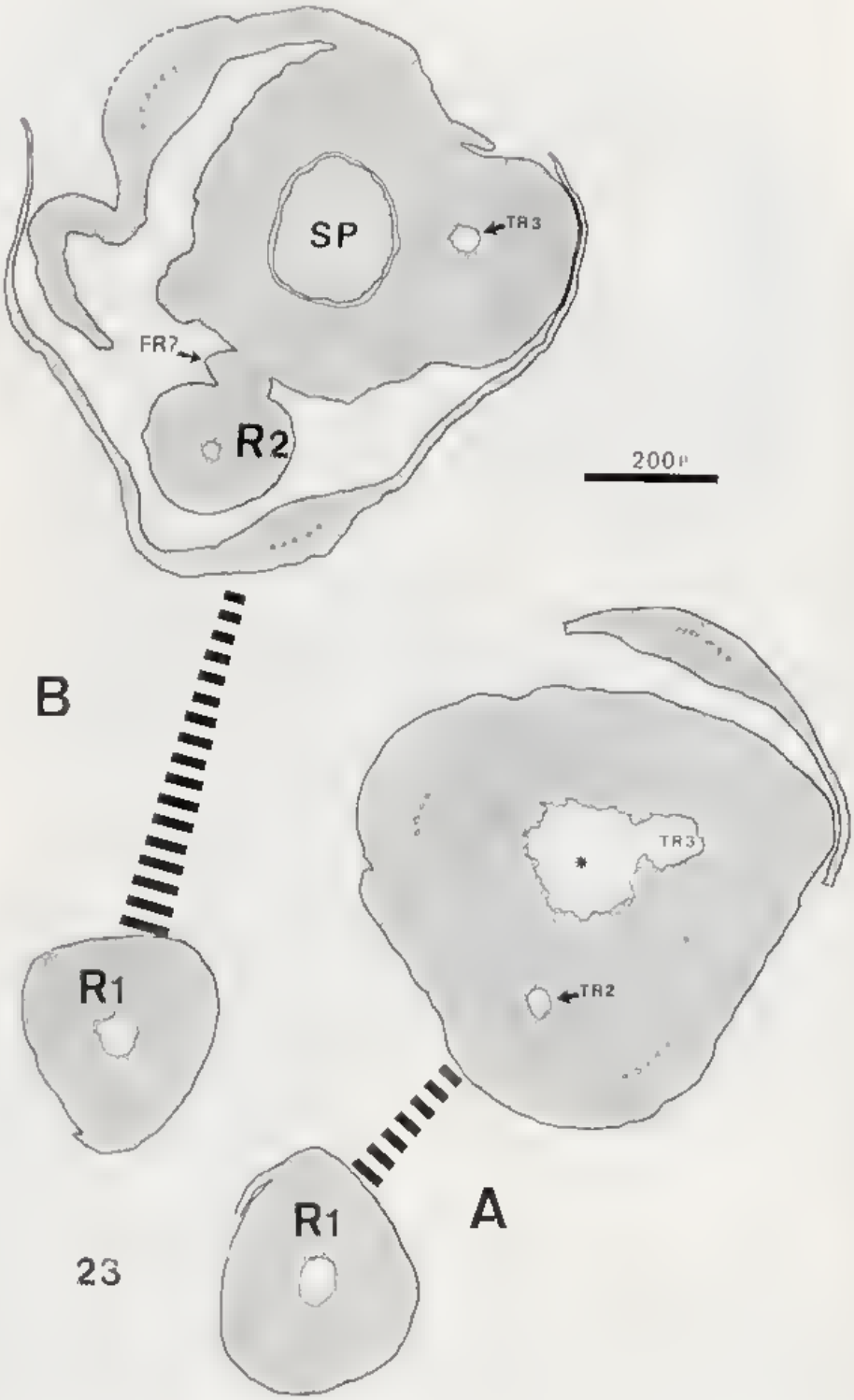


FIGURES 22 A 24. — *P. alpinum*. — Ces trois séries de coupes transversales illustrent les relations existant entre le faisceau conducteur (*) irriguant le sporophyte, et le système conducteur général du gamétophyte (*voir* texte).

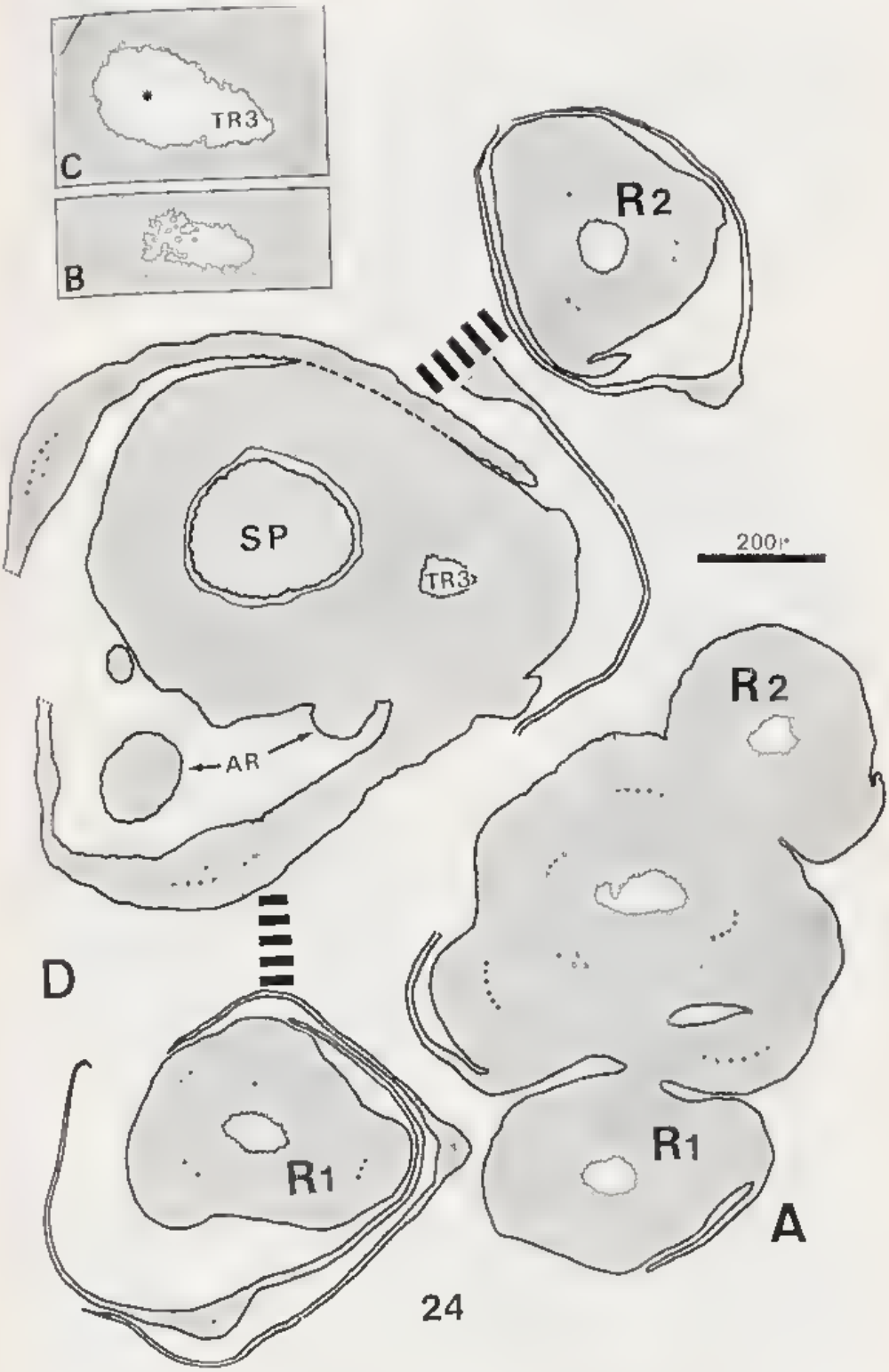
La figure 22B, ainsi que les figures 24C et B, montrent la disparition dans le tissu fondamental du gamétophyte du faisceau conducteur irriguant le sporophyte.

(Les encarts C et B de la fig. 24 correspondent à des portions de coupes observées à deux niveaux successifs en dessous de l'insertion du sporogone visible en 24D.)

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris



24

Source MNHN, Paris

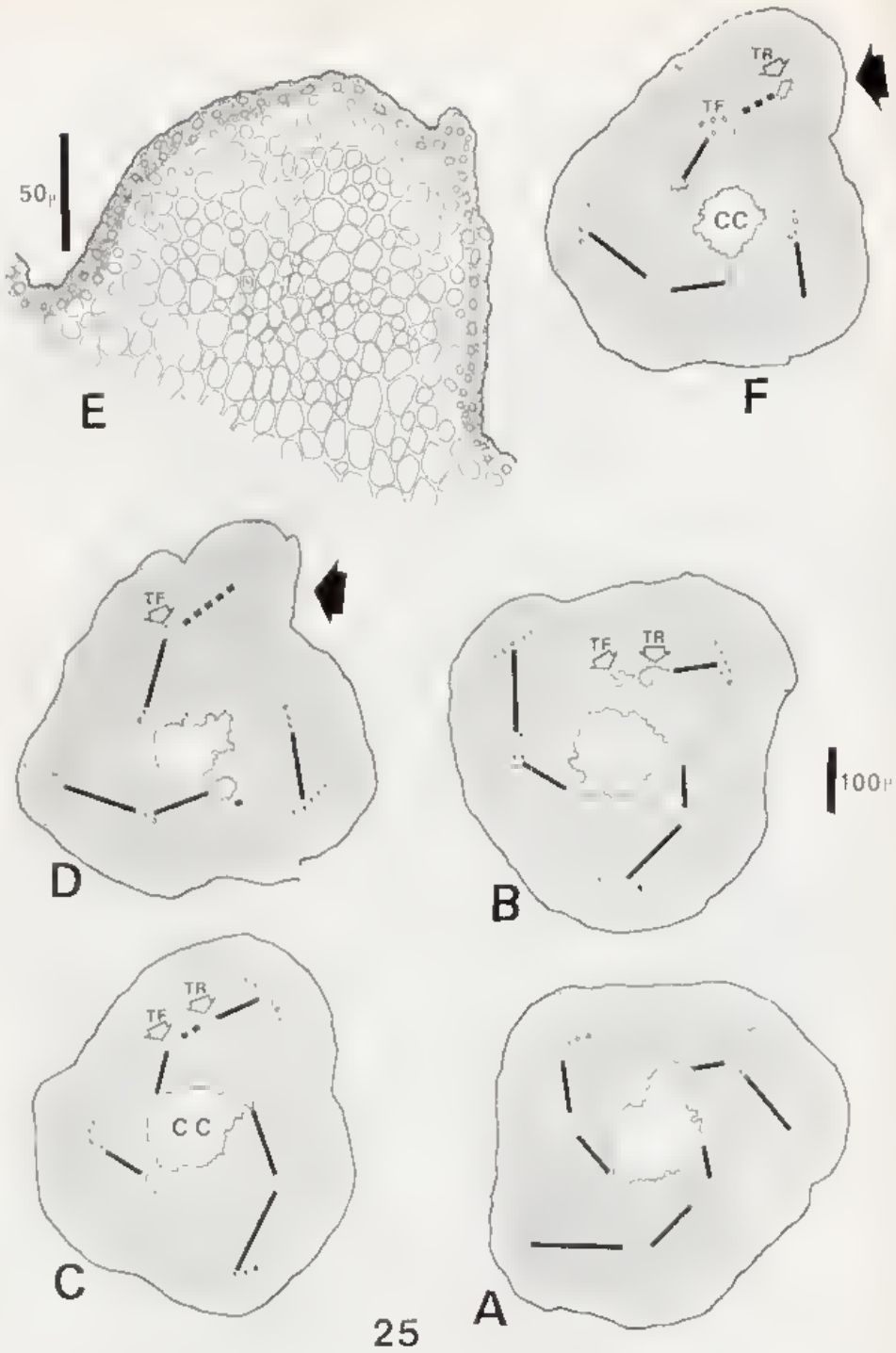


FIGURE 25. — *P. alpinum*. « Structures intermédiaires » (*voir* texte). — Coupes transversales.

La figure 25F montre un rameau latéral dont la stèle est très réduite au niveau de son raccordement à l'axe principal (*flèche*).

Les figures 25A à 25E montrent un rameau latéral dont la stèle *disparaît* au niveau de son raccordement à l'axe principal (fig. D, *flèche* ; la fig. E donne le détail de la structure histologique de ce rameau au même niveau). A des niveaux situés plus bas (fig. C, B et A), on observe la réapparition du faisceau conducteur raméal à l'intérieur de l'écorce de l'axe principal et sa jonction à la stèle de ce dernier.

Source MNHN, Paris

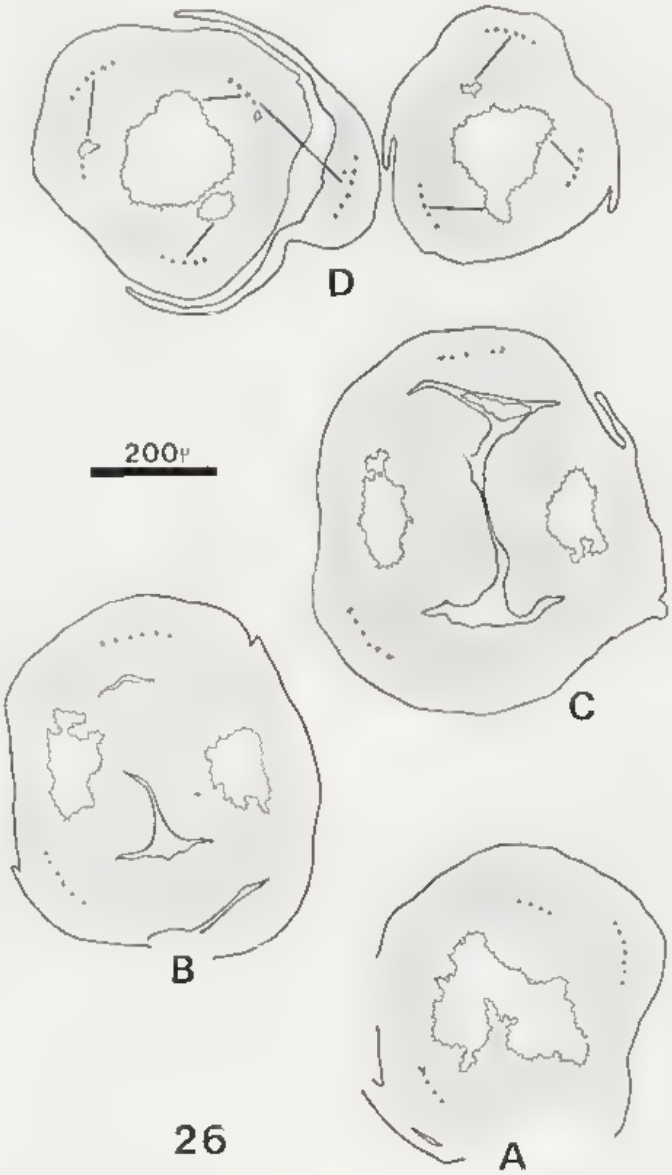


FIGURE 26. — *P. juniperinum* Willd. — Coupes transversales. Deux rameaux à développement précoce, homodromes entre eux, ont pris le relais de l'axe initial.

Source MNHN, Paris

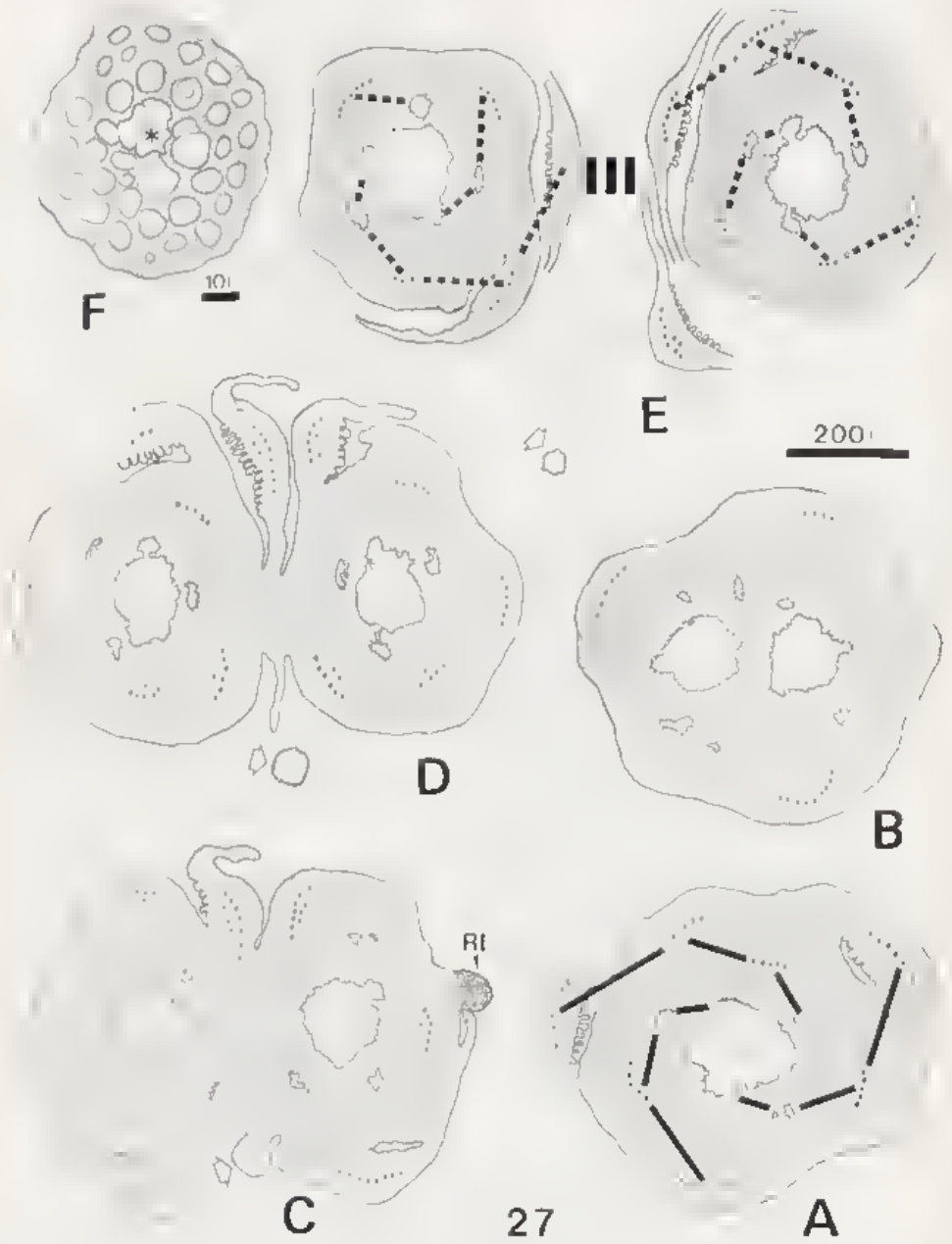
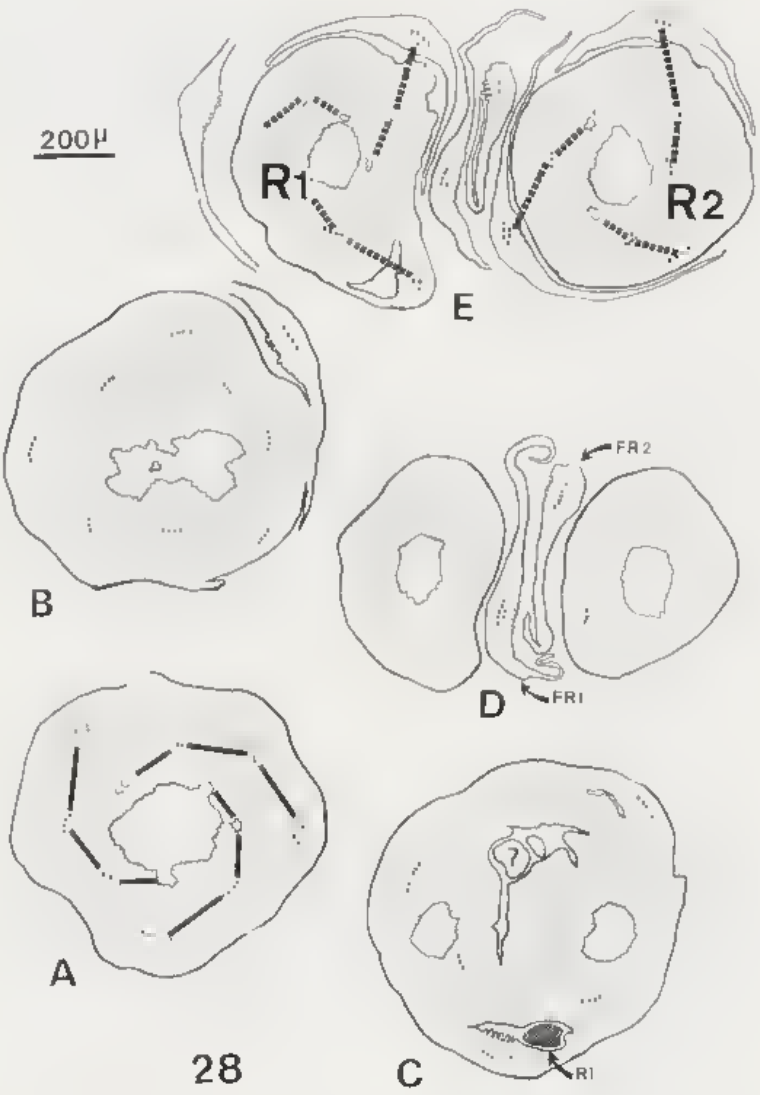


FIGURE 27. — *P. juniperinum*. — Coupes transversales. L'interprétation de cette structure est délicate : il semble que deux rameaux « précoces » se sont développés dans le prolongement de l'axe principal sexualisé (?), réalisant ainsi une fausse dichotomie ; mais il est aussi possible qu'il s'agisse là de rameaux « jumeaux » dérivés d'un seul segment — ou peut-être même d'une division dichotome de l'apicale. Les deux relais sont homodromes entre eux et homodromes de l'axe initial.

L'« archégone » indiqué par une flèche sur les figures C, D, E, présente en fait une structure très anormale ; la figure F en donne un détail : des éléments analogues à des hydroïdes (*) sont visibles dans sa partie médiane (*voir* texte).

Source MNHN, Paris



IGURE 28. — *P. commune* Hedw — Coupes transversales. Deux rameaux « précoces » ont pris le relais de l'axe initial. Homodromes entre eux, ces deux rameaux sont antidromes de l'axe initial. Une fausse dichotomie est réalisée. La section d'un rameau inhibée est visible en C.

Source MNHN, Paris

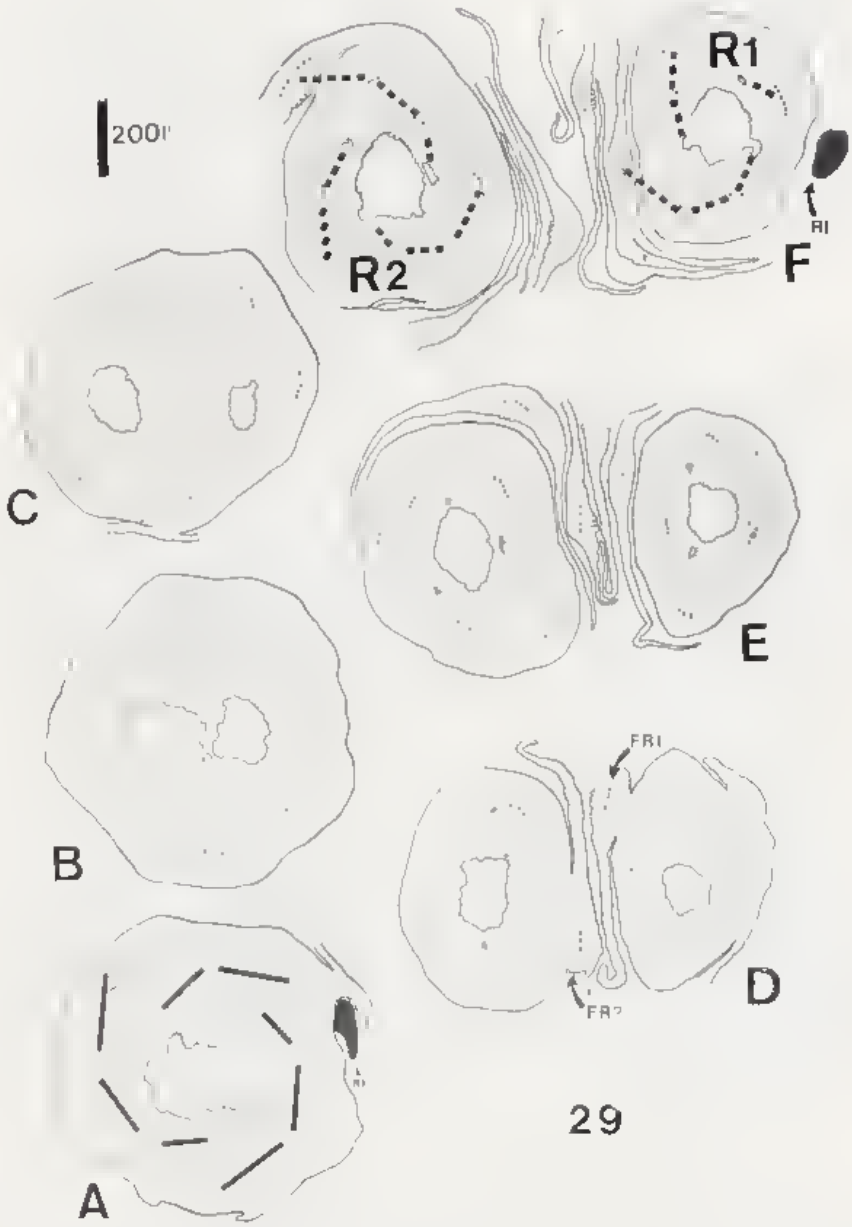
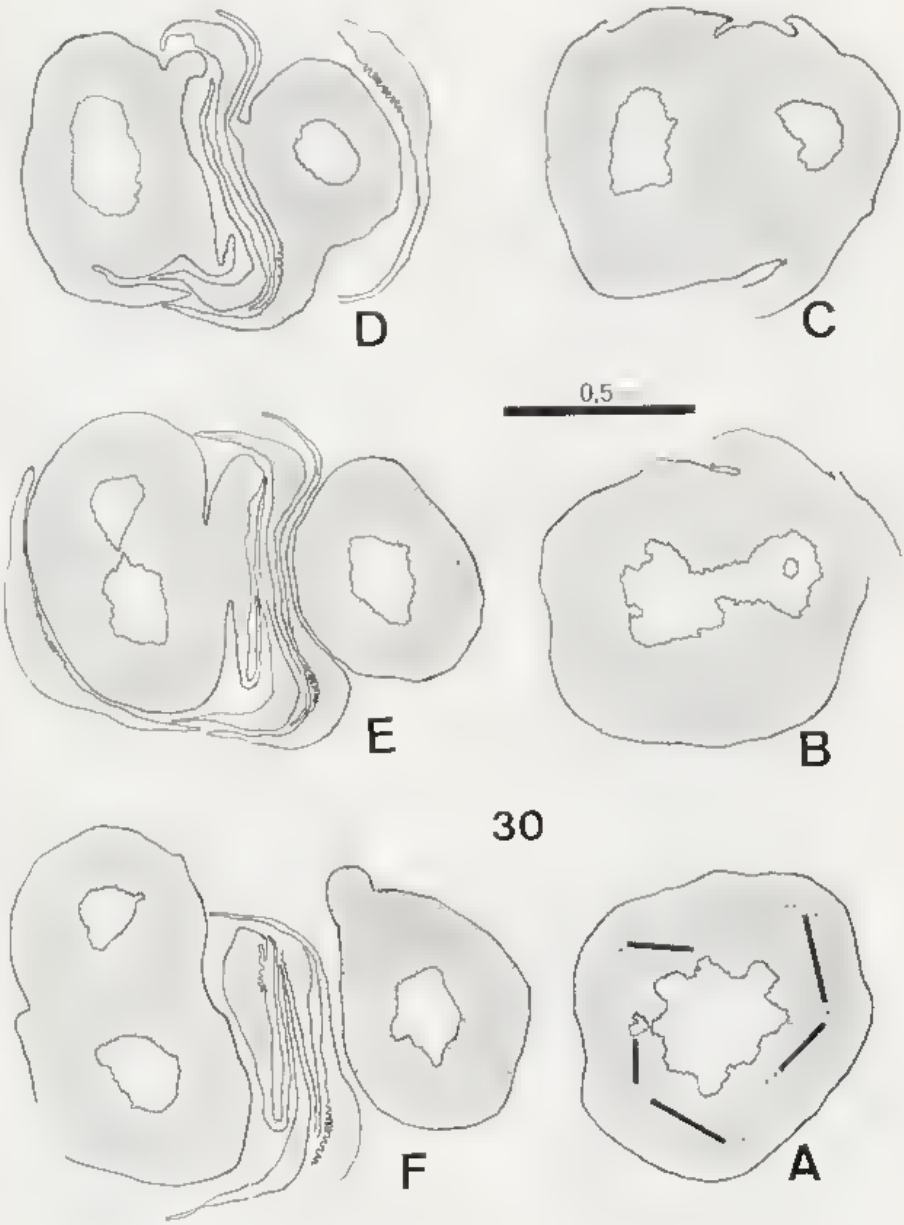


FIGURE 29. — *P. commune* — Coupes transversales. Des deux rameaux qui ont pris le relais de l'axe principal, l'un (R1) est homodrome de ce dernier, tandis que l'autre (R2) lui est antidrome. On retrouve là encore l'apparence d'une dichotomie.

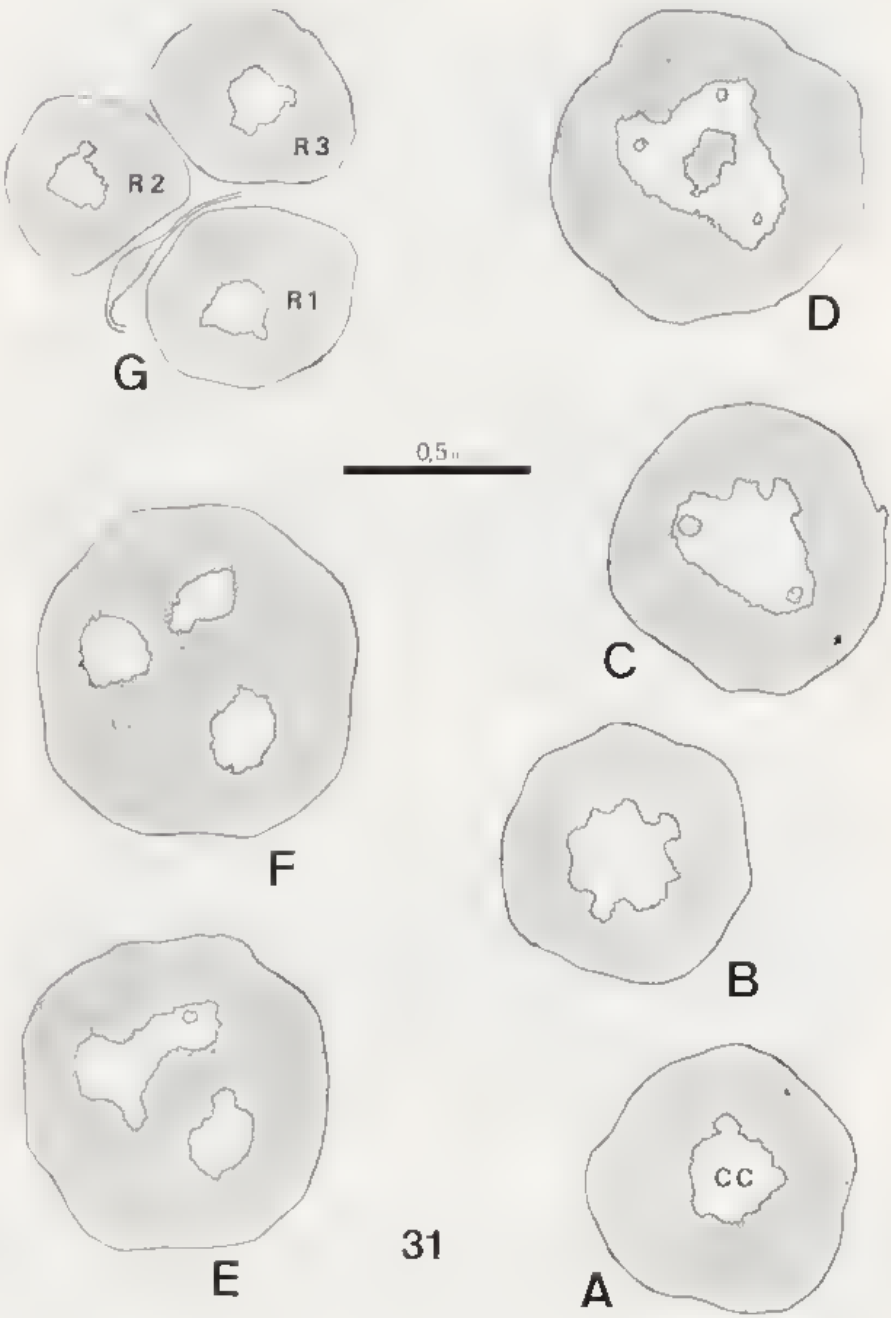
Deux rameaux inhibés sont visibles : en A et en F.

Source MNHN, Paris



FIGURES 30-31. — *P. commune*. — Ces deux séries de coupes transversales, correspondant à deux échantillons distincts, montrent la structure interne de cette mousse à des niveaux fortement ramifiés.

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

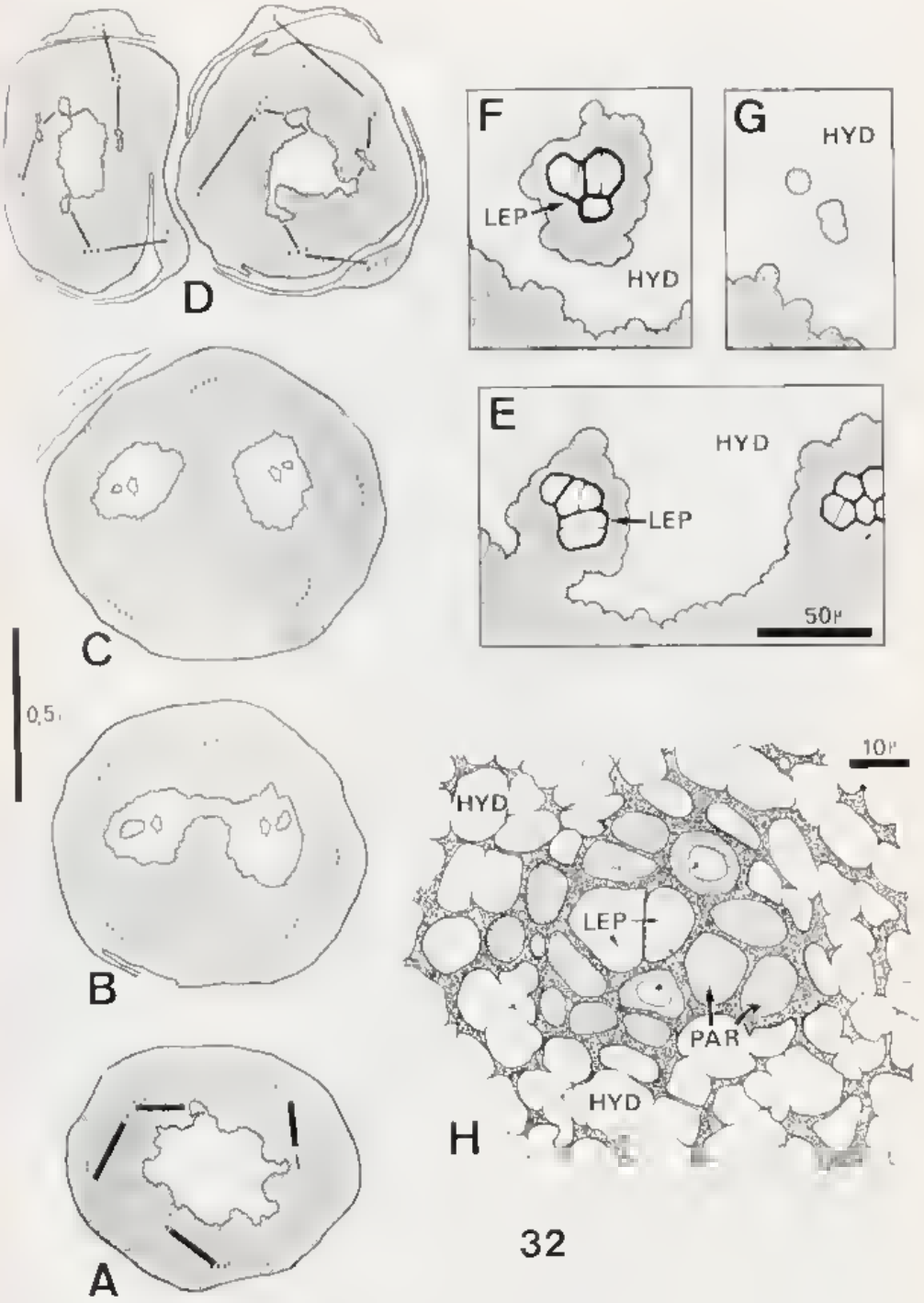


FIGURE 32. — *P. commune*. — Coupes transversales.
FIGURES 32A-D. — Structure d'une fausse dichotomie typique. Des faisceaux de *leptoïdes* sont visibles (*flèches*) à l'intérieur des cordons d'hydroïdes irriguant les rameaux de relais (*voir* texte). Les figures E-F-G illustrent les principales étapes de la pénétration d'un faisceau de leptoïdes à l'intérieur du cordon d'hydroïdes, et de sa disparition finale. La figure H montre le détail de la structure d'un tel faisceau de leptoïdes, isolé au milieu d'une masse d'hydroïdes.

Source MNHN, Paris

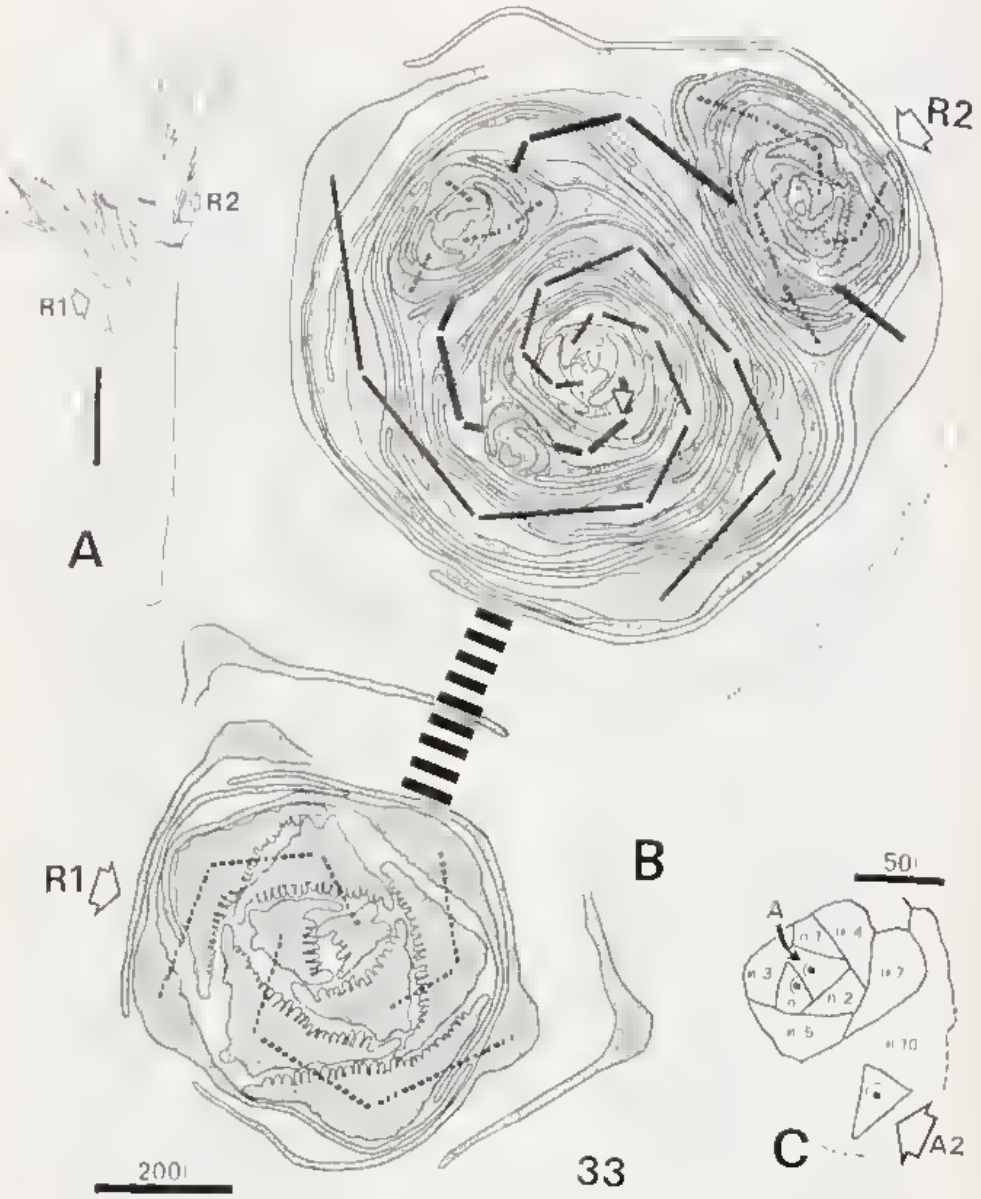
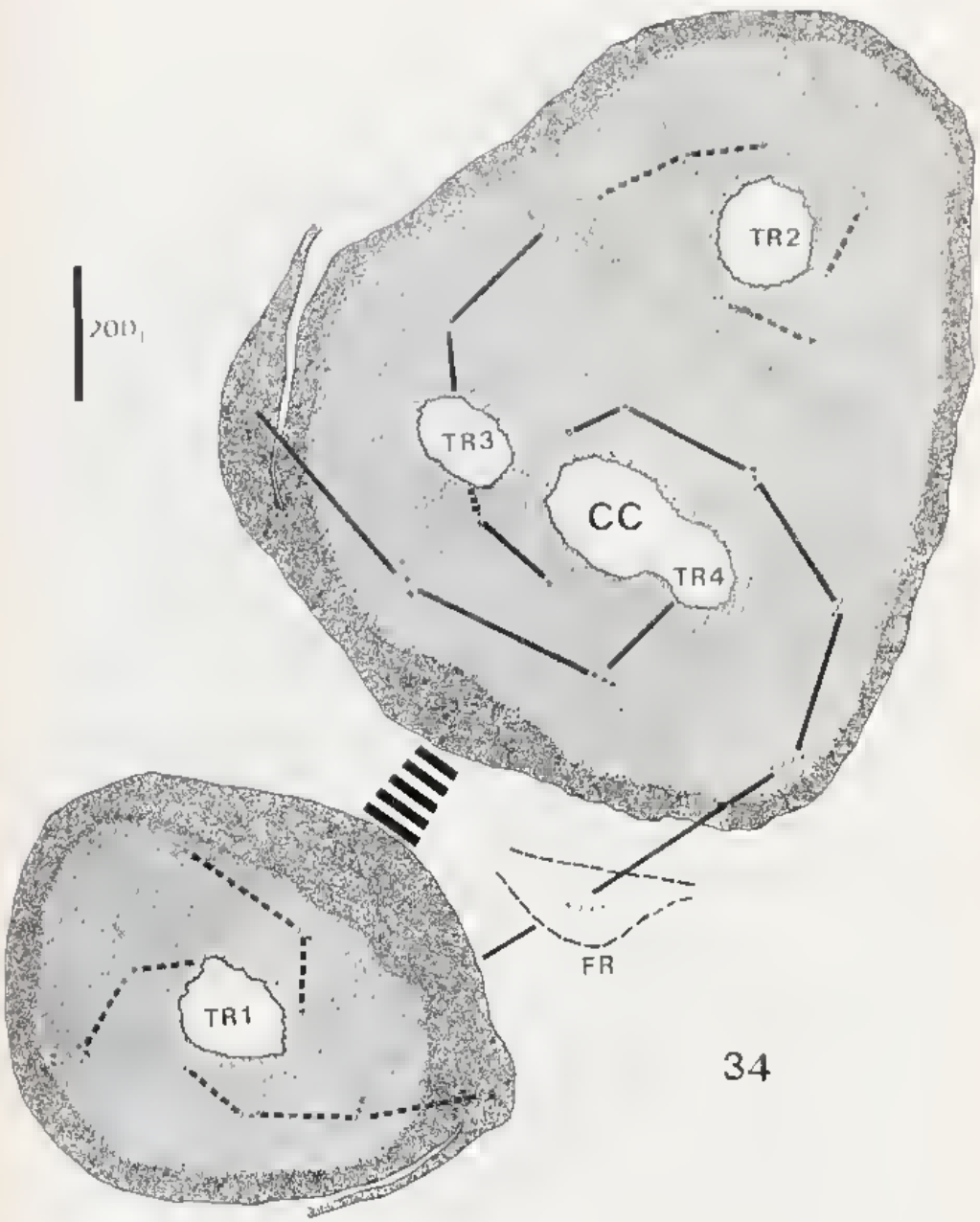


FIGURE 33. — *Dendroligotrichum dendroides* (Hedw.) Broth. — A, vue d'ensemble d'un axe végétatif en train d'initier un « buisson » de rameaux à développement immédiat. Seuls les deux premiers rameaux formés (R1 et R2) sont visibles extérieurement (l'apex a été partiellement disséqué).

B, aspect d'une coupe transversale dans le même échantillon, passant au-dessus du niveau de l'apicale principale, et à faible distance de celle-ci (pour l'interprétation, *voir* texte). Les trois hélices foliaires ont été figurées (l'hélice privilégiée portant quatre bourgeons « précoces » consécutifs a été représentée par un trait fort ; l'emplacement du dernier bourgeon formé, non visible sur la coupe, a été indiqué par un triangle).

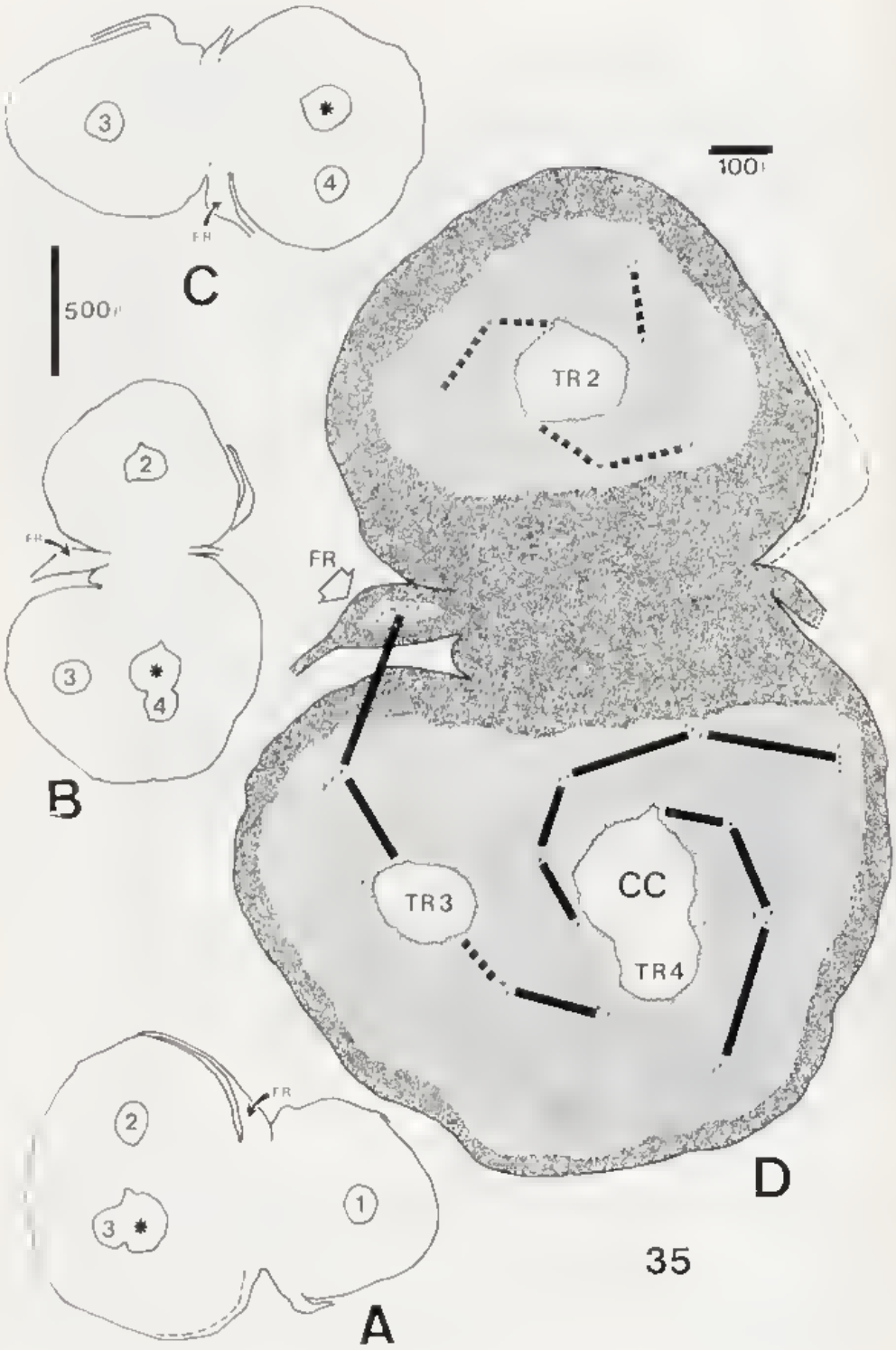
C, détail de la région apicale, observée en coupe transversale, montrant l'apicale principale, les segments qui en dérivent, et l'initiale A2 du dernier bourgeon formé (cette structure est très comparable à celle représentée dans la figure 10, relative à *P. alpinum*).

Source MNHN, Paris

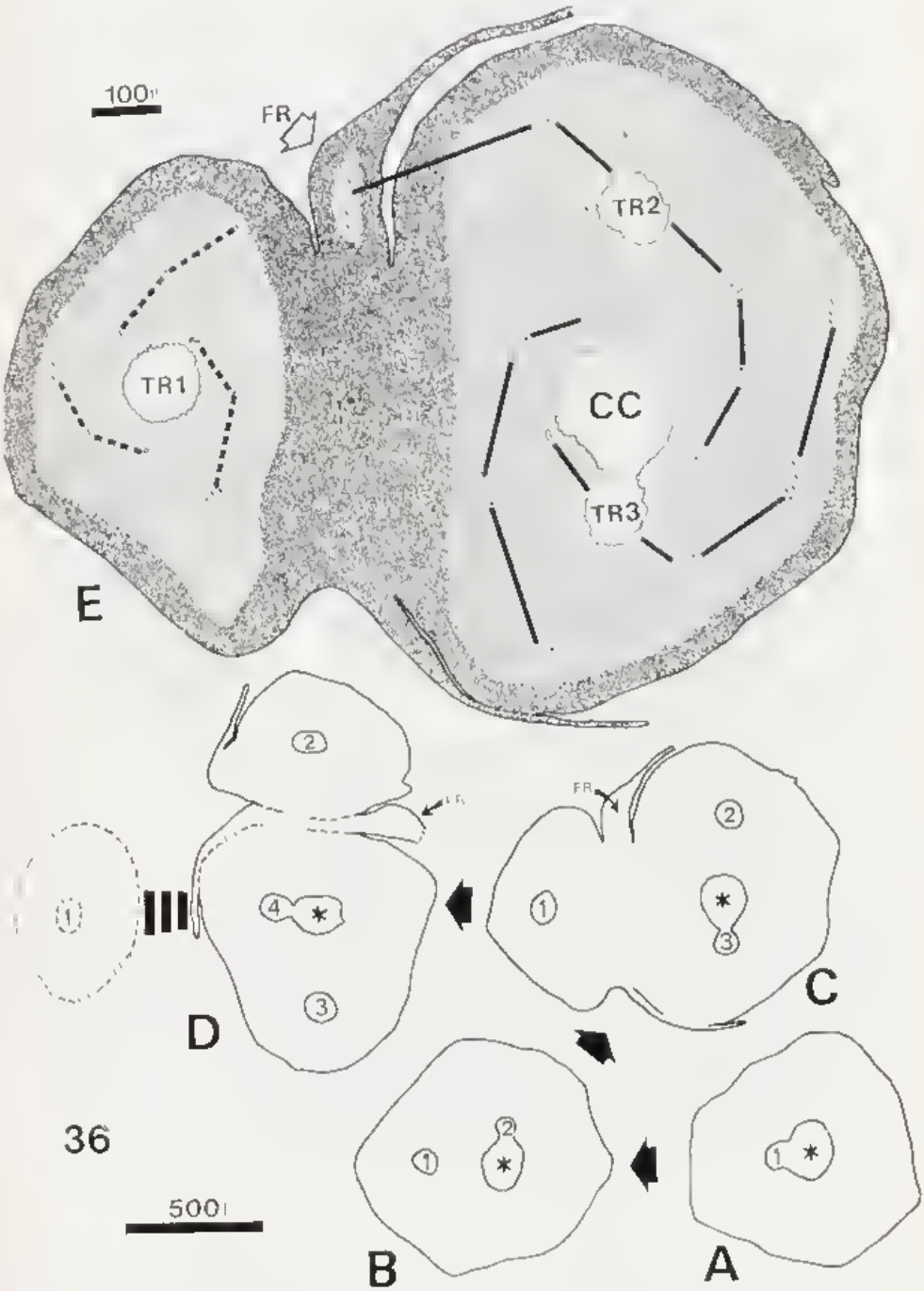


FIGURES 34-36. — *D. dendroides* — Coupes transversales. Structure interne de l'axe principal au niveau du raccordement des rameaux latéraux à développement immédiat. Analyse de trois exemples. Les figures 35 A-C et 36 A-D montrent différentes étapes de l'émission de ces rameaux. La fig. 35D donne le détail de la structure schématisée en 35B, et la fig. 36E le détail de celle schématisée en 36C.

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

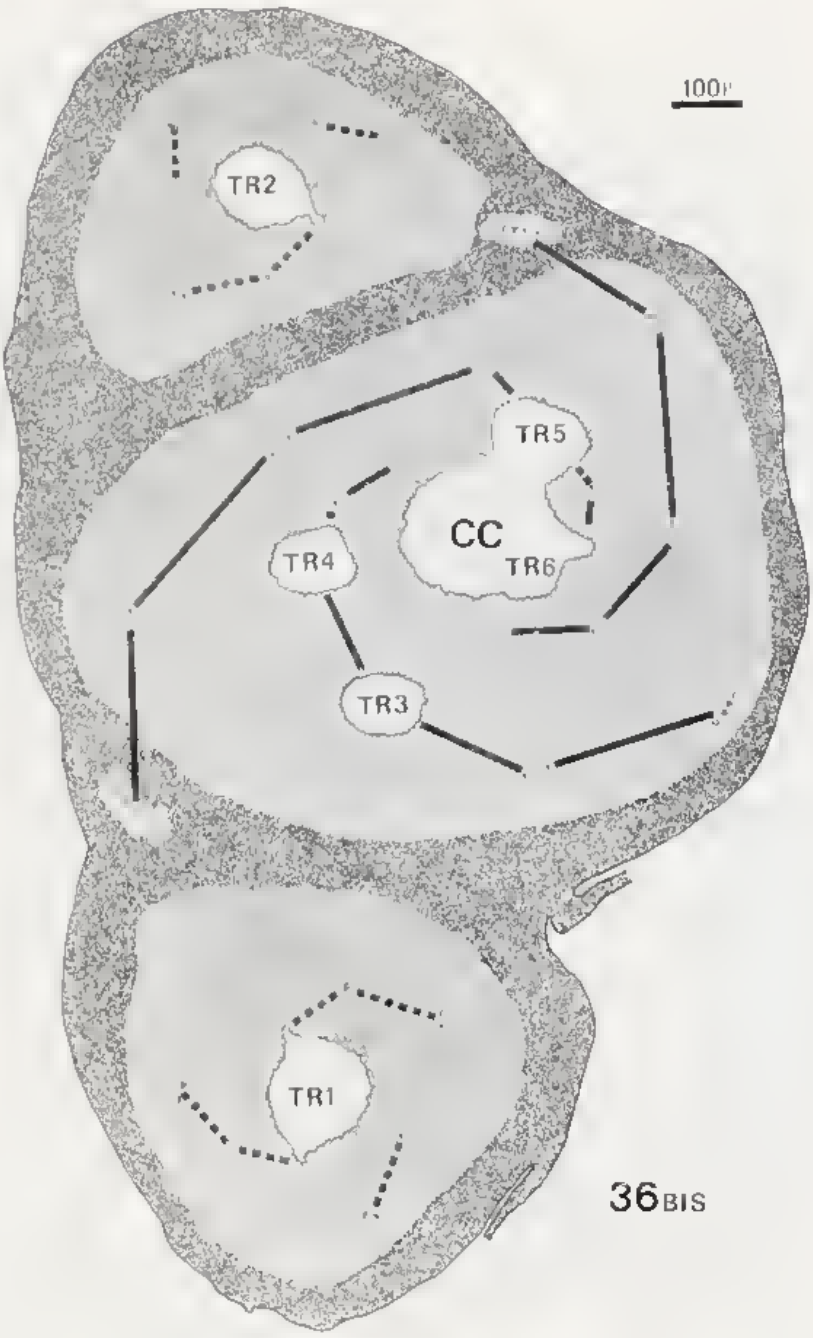


FIGURE 36 *bis*. — *D. dendroides*. — Coupe transversale. Exemple de structure mise en place par un apex dont le fonctionnement rythmique était notablement perturbé. Il est possible que les deux faisceaux conducteurs raméaux situés l'un à la suite de l'autre sur une même hélice (flèches) appartiennent à des rameaux « jumeaux », dérivés d'un seul et même segment (noter l'absence de trace foliaire dans la portion d'hélice comprise entre ces deux faisceaux conducteurs) (*voir* texte).

Source MNHN, Paris

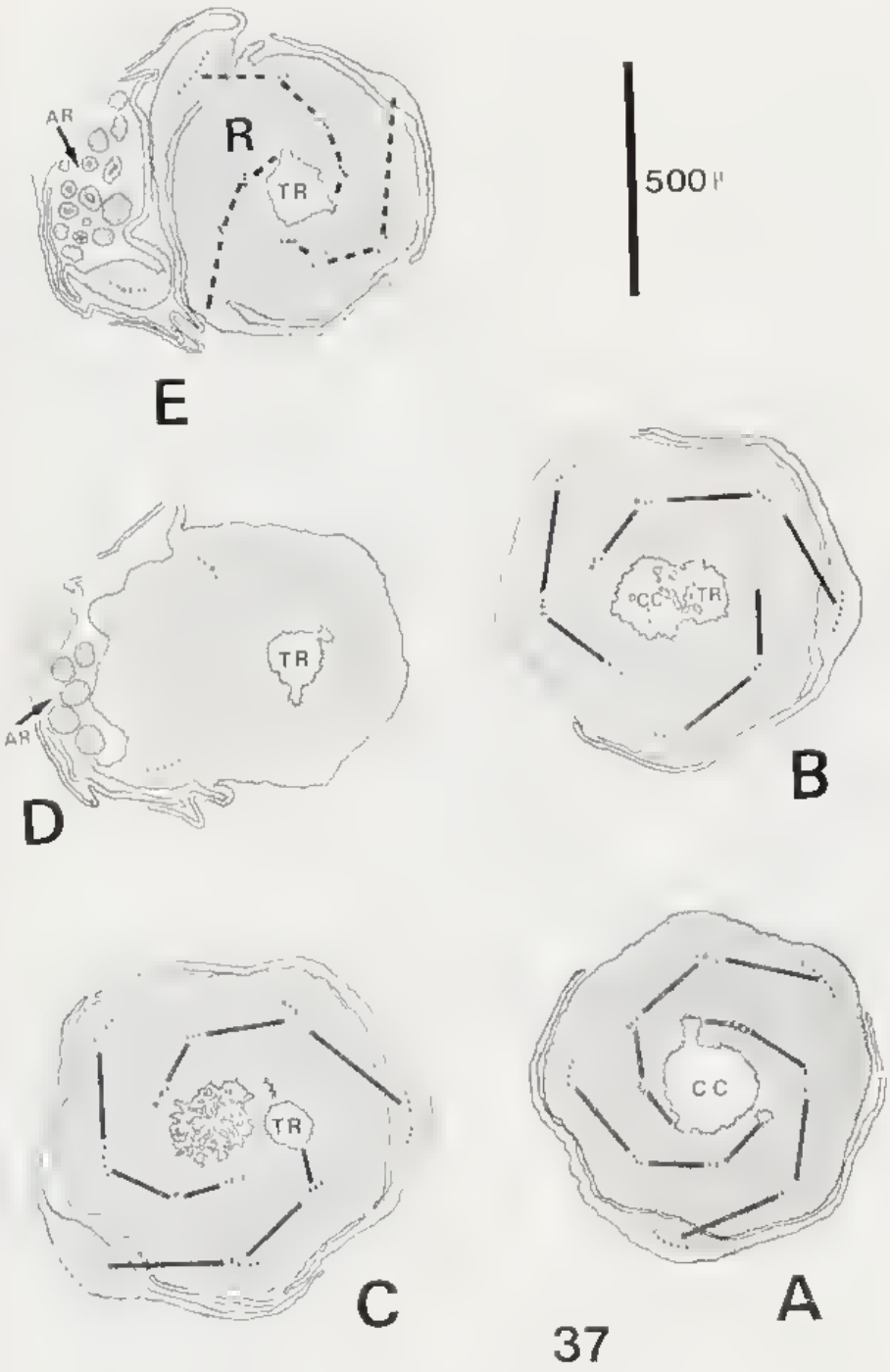


FIGURE 37. — *D. dendroides.* — Coupes transversales. Un rameau à développement précoce R a pris le relais d'une branche latérale sexualisée. Le cordon conducteur de cette dernière se perd aveuglément dans le tissu fondamental du gamétophyte. Le faisceau d'hydroïdes irriguant le rameau de relais se raccorde latéralement (en B) au cordon de l'axe initial. Remarquer l'antidromie du rameau de relais (voir aussi les fig 57-58).

Source MNHN, Paris

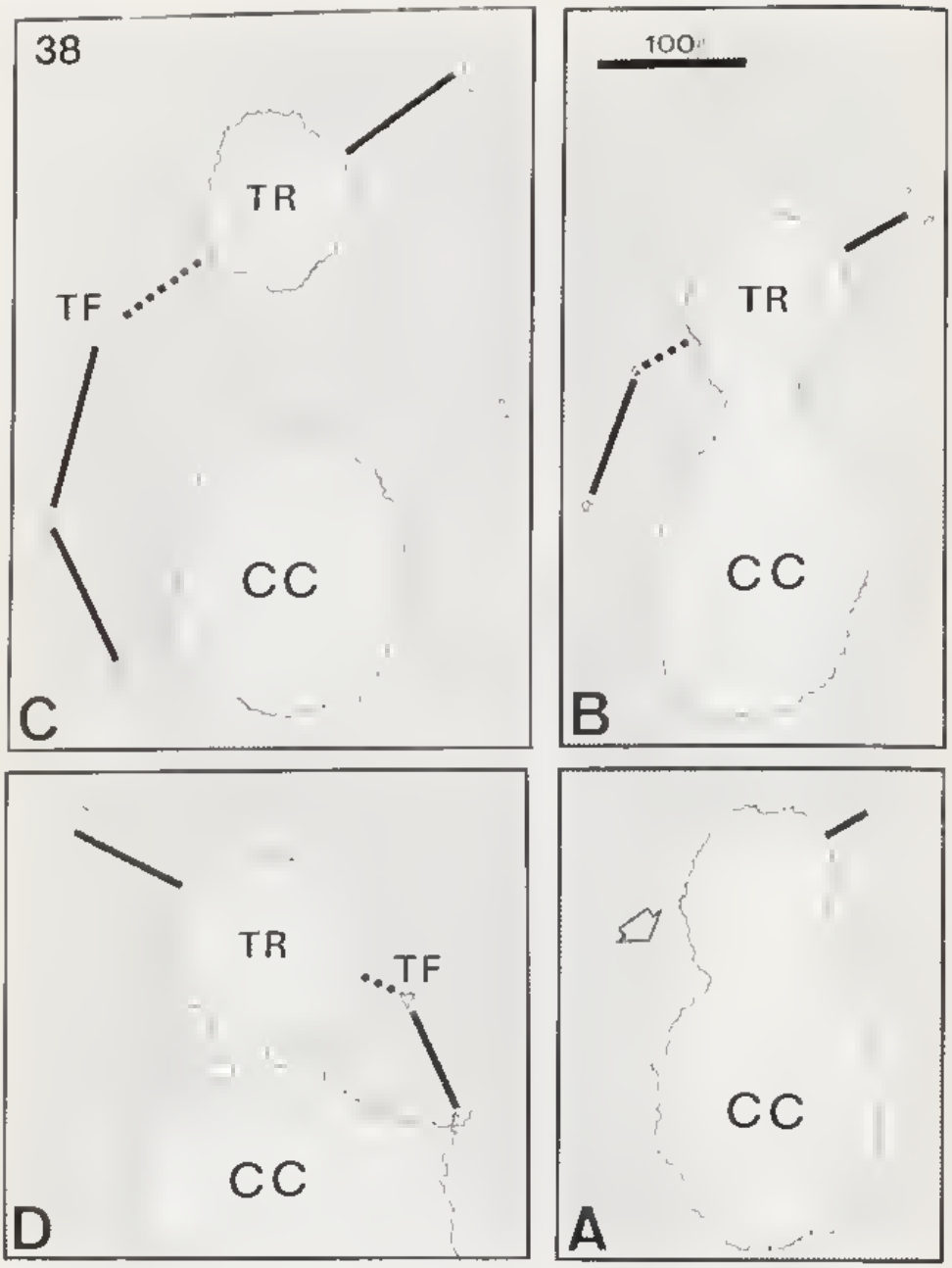


FIGURE 38. — *D. dendroides*. — A-C, schèmas, établis à partir de coupes transversales sériées, montrant les étapes de la jonction d'un faisceau conducteur raméal à la stèle de l'axe principal, sur un spécimen de Waimakariri Valley. Dans ce matériel, on observe la disparition, à l'intérieur du tissu fondamental gamétophytique, de la trace foliaire irriguant la feuille dérivée du même segment que le rameau « précoce » (une flèche indique, sur la fig. A, la zone où a disparu le dernier hydroïde de la trace foliaire).

D, un autre exemple de raccordement : comme dans le cas précédent, le faisceau conducteur raméal rejoint la stèle de l'axe principal sans s'être préalablement fusionné à la trace foliaire irriguant la feuille dérivée du même segment (comparer avec les fig. 14 et 39).

Source MNHN, Paris

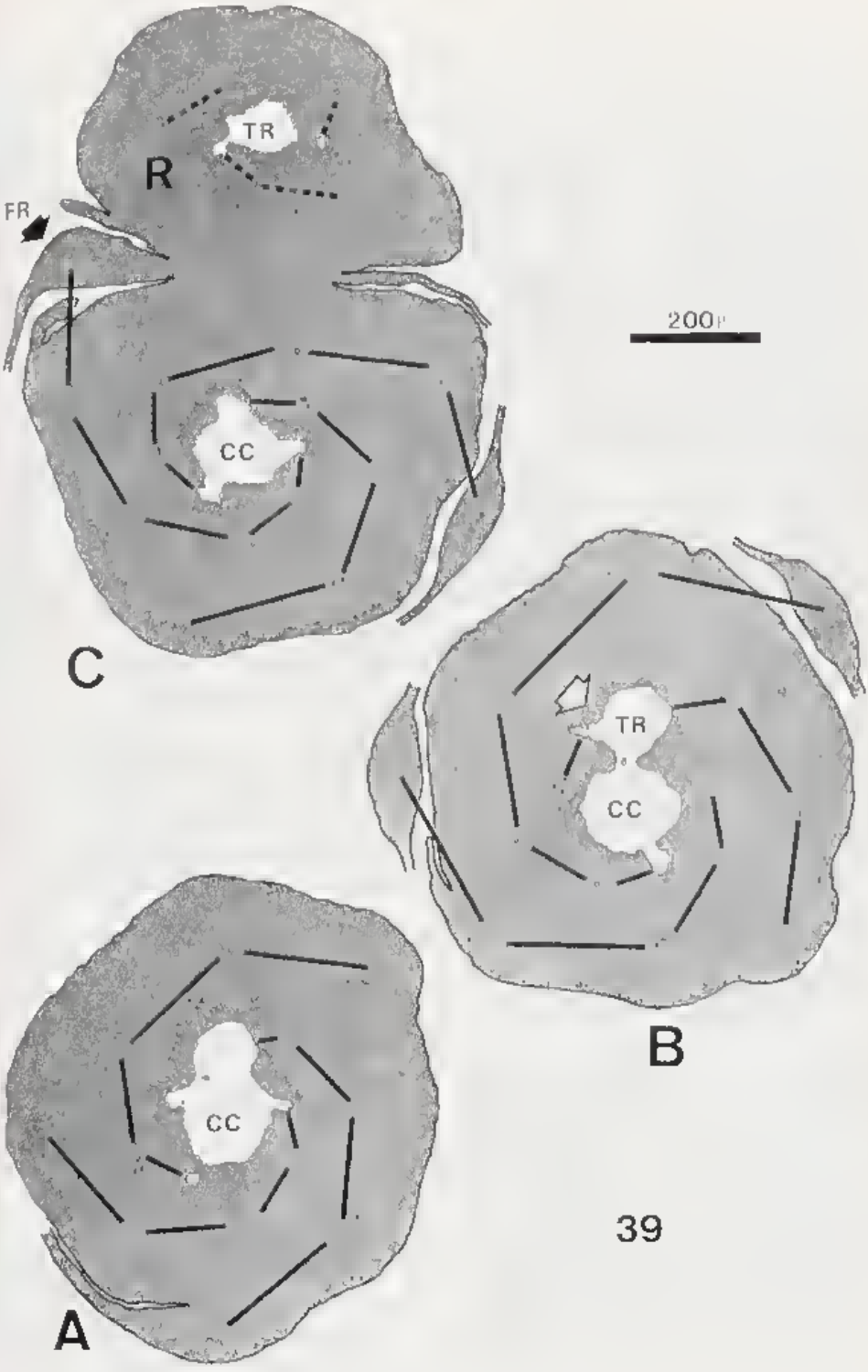


FIGURE 39. — *D. dendroides*. — Coupes transversales. — Principales étapes du raccordement d'un rameau latéral « précoce » sur une branche terminale pourvue à ce niveau de traces foliaires relativement bien différenciées (*voir* texte). Observer, en B, la fusion du faisceau conducteur raméal à la trace foliaire irriguant la feuille dérivée du même segment (flèche).

Source MNHN, Paris

PLANCHE I - FIGURE 40. — *P. commune*. — Mise en évidence d'une forte activité phosphatasique acide au niveau d'un jeune rameau inhibé (coupe longitudinale. Le rameau observé est situé à 0,9 mm environ du sommet de l'axe principal. Méthode de Burstone).

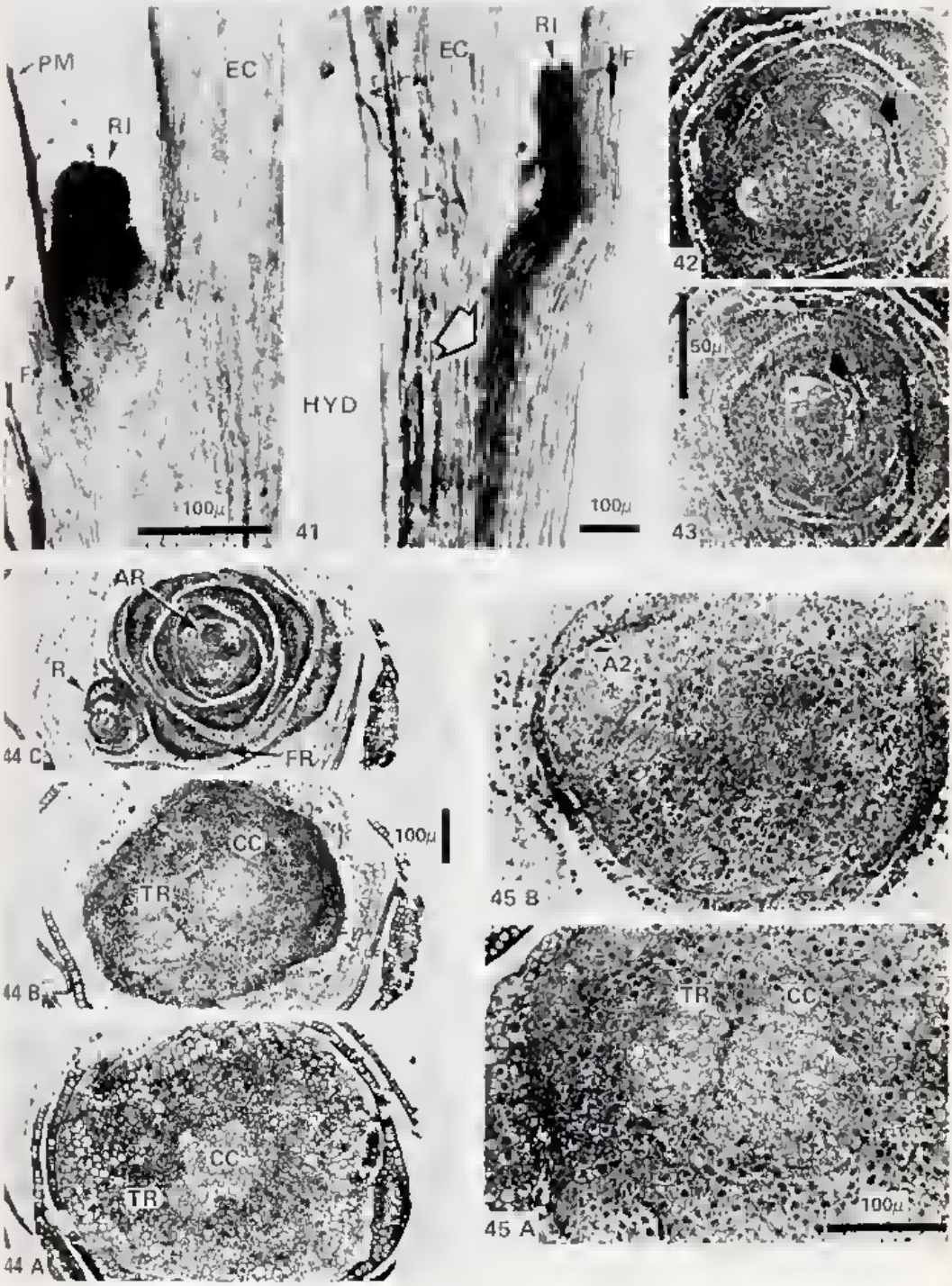
FIGURE 41. — *P. commune*. — Mise en évidence d'une activité peroxydasique au niveau d'un rameau inhibé. — A l'intérieur de l'écorce de l'axe principal, une zone privilégiée, située dans le prolongement du rameau inhibé, est également très réactive (*voir* texte) (coupe longitudinale. Le rameau est inséré à 2,4 mm environ du sommet de l'axe principal. Méthode de Robertis et Grasso).

FIGURES 42-43. — *P. alpinum*. — Initiales latérales réactivées dans la région apicale de gamétophytes sexualisés ♀ (= coupes transversales, passant juste à la base des archégones).

FIGURES 44A-C ET 45A-B — *P alpinum*. — Ces deux exemples montrent, sur coupes transversales sériées, l'induction très rapide de la différenciation d'un faisceau conducteur irriguant chaque rameau latéral à développement précoce.

Source MNHN, Paris

Pl. I



Source MNHN, Paris

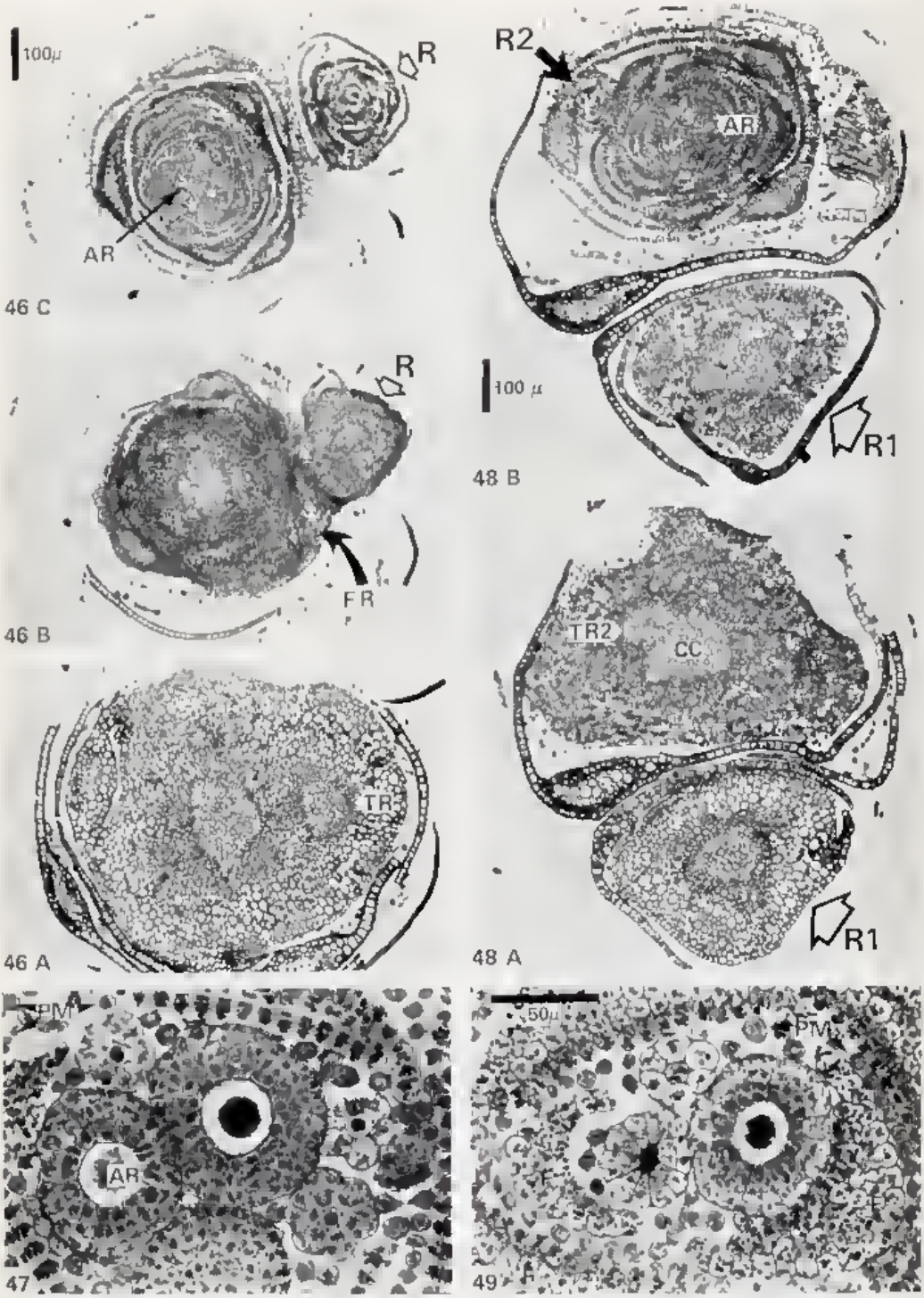


PLANCHE II. — FIGURES 46A-C ET 48A-B. — *P. alpinum*. — Coupes transversales, à différents niveaux, dans deux pieds fertiles ♀, montrant la présence de rameaux latéraux à développement précoce.

FIGURES 47 ET 49. — Détail de la structure des archégones observés au sommet des axes principaux des échantillons ramifiés figurés respectivement en 46A-C et 48A-B.

Source MNHN, Paris

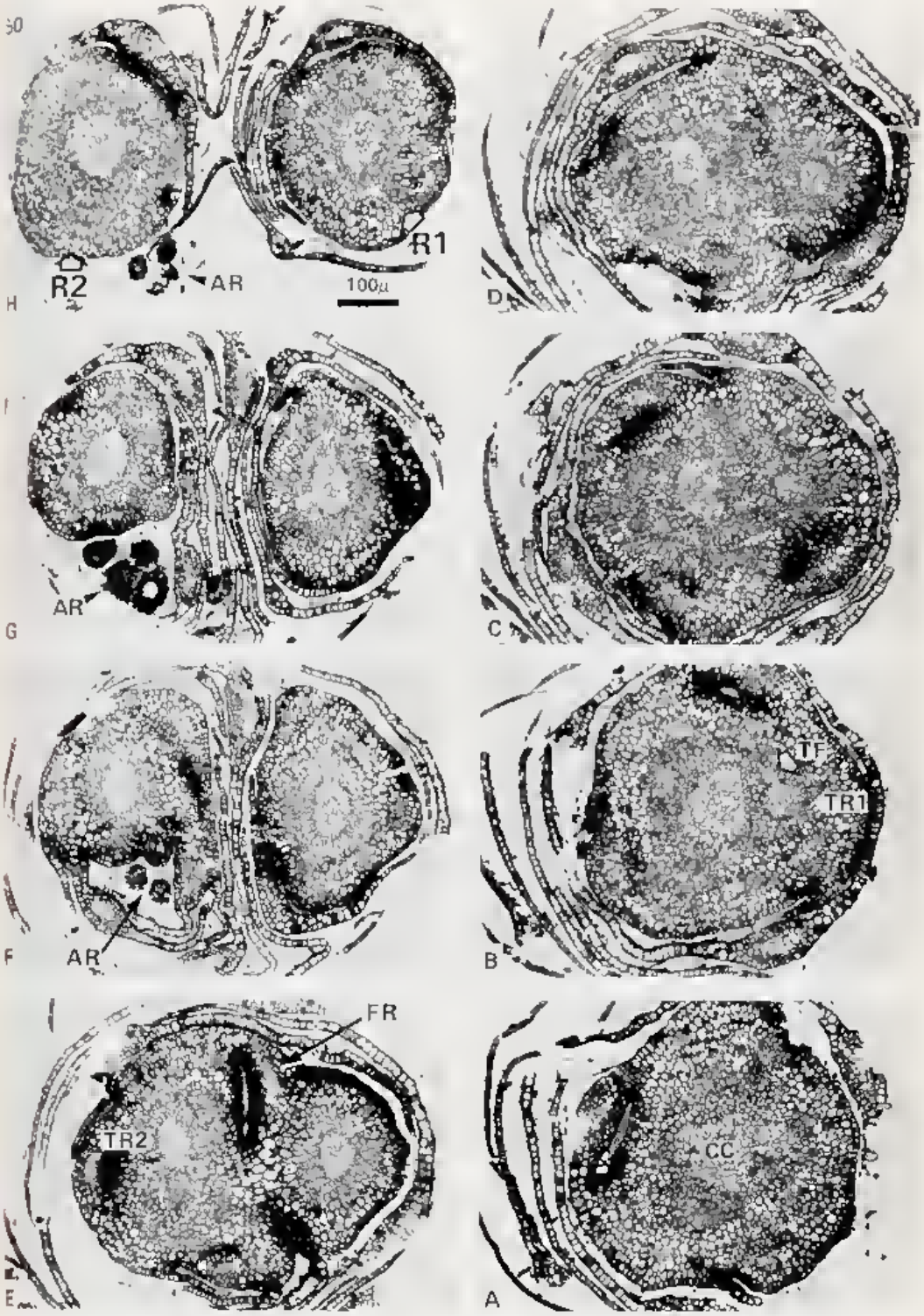


PLANCHE III. — FIGURE 50A-H. — *P. alpinum.* — Coupes transversales sériées dans un spécimen ramifié (cette structure est également schématisée planche VIII ; se reporter à la légende de cette planche pour l'interprétation).

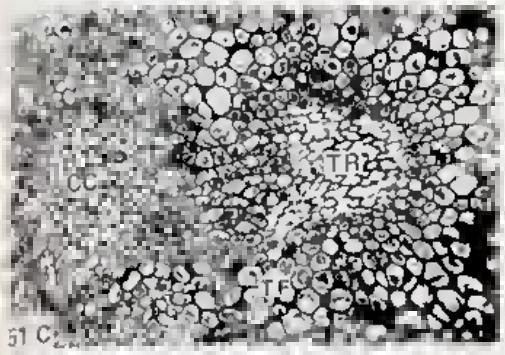
Source MNHN, Paris

PLANCHE IV — FIGURES 51A-C ET 52A-C. — *P. alpinum*. — Coupes transversales sériées montrant, sur deux exemples différents, les principales étapes de la jonction de la trace foliaire au faisceau conducteur irriguant le rameau « précoce » dérivé du même segment, et la fusion de l'ensemble conducteur ainsi constitué à la stèle de l'axe principal. Observer également sur la fig. 52 les relations qui existent entre le leptome du faisceau conducteur raméal et le leptome du cylindre central de l'axe principal.

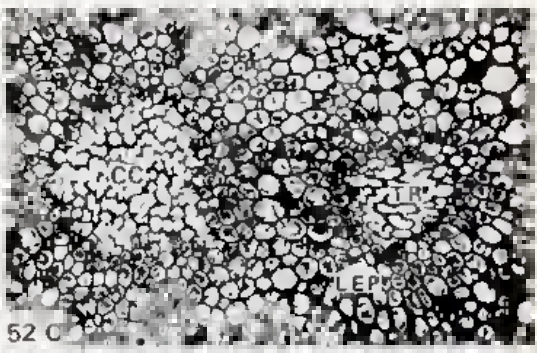
FIGURES 53-54 — *P. alpinum*. — Coupes transversales dans les parties âgées du gamétophyte, montrant des archégones insérés « latéralement » (*voir* texte).

Source MNHN, Paris

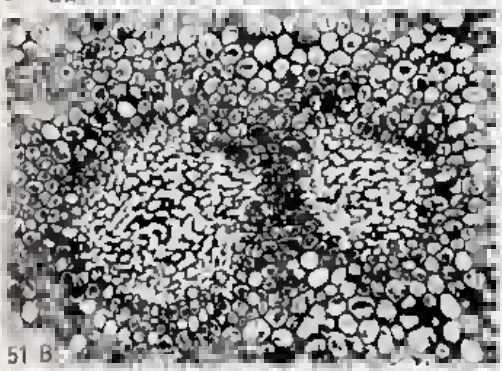
Pl. IV



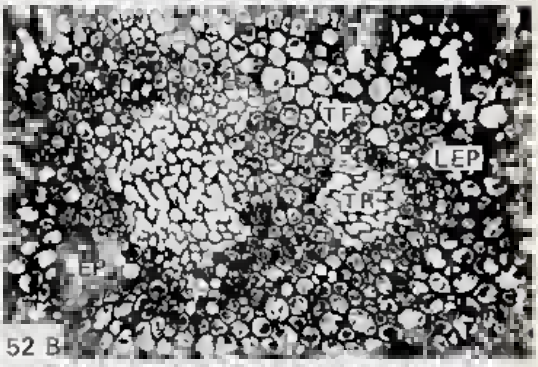
51 C



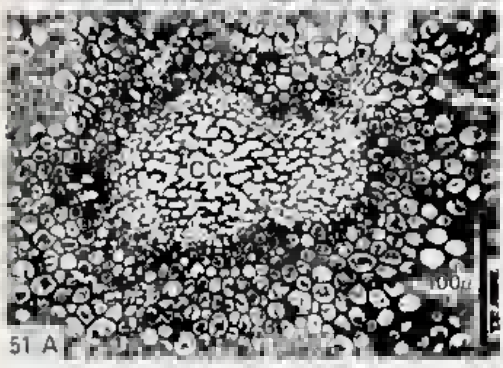
52 C



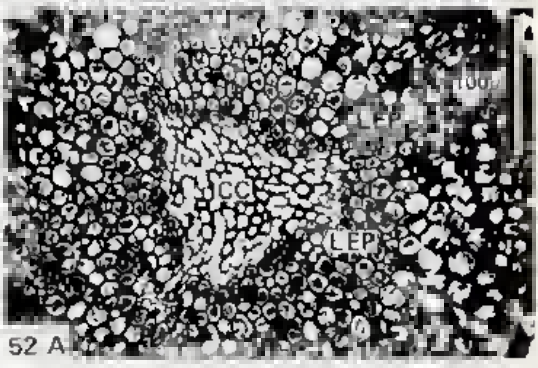
51 B



52 B

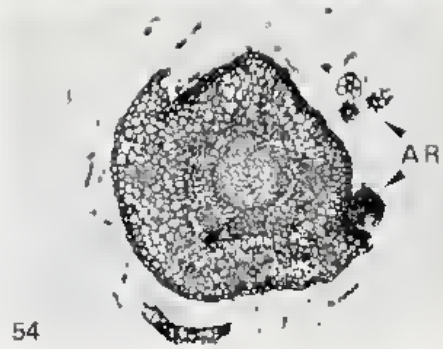


51 A



52 A

53



54

Source MNHN, Paris

PLANCHE V FIGURE 55. — *Dendrohgotrichum dendroides* – Port de la plante.

FIGURE 56 — *Idem.* — Coupe transversale dans l'axe principal, au niveau de l'émission des stèles irriguant les rameaux latéraux. Les hélices foliaires ont été figurées : remarquer l'antidromie du rameau latéral sur le point de s'individualiser (G × 70 env.).

FIGURES 57-58 — *D. dendroides.* — Coupes transversales. Démarrage sub-archégonial d'un rameau de relais, à l'extrémité d'une branche latérale sexualisée (*voir* aussi la fig. 37). La coupe représentée fig. 58, prise à un niveau plus bas que celle de la fig. 57, montre l'insertion « latérale » des archégones (contraste de phase).

FIGURE 59. *D. dendroides.* — Coupe transversale. Détail du raccordement d'un faisceau conducteur raméal à la stèle de l'axe principal.

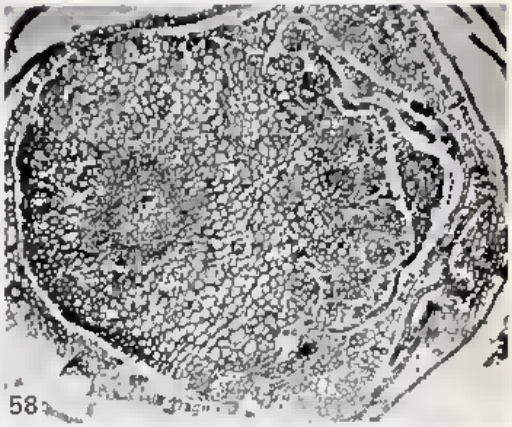
Source MNHN, Paris

Pl. V

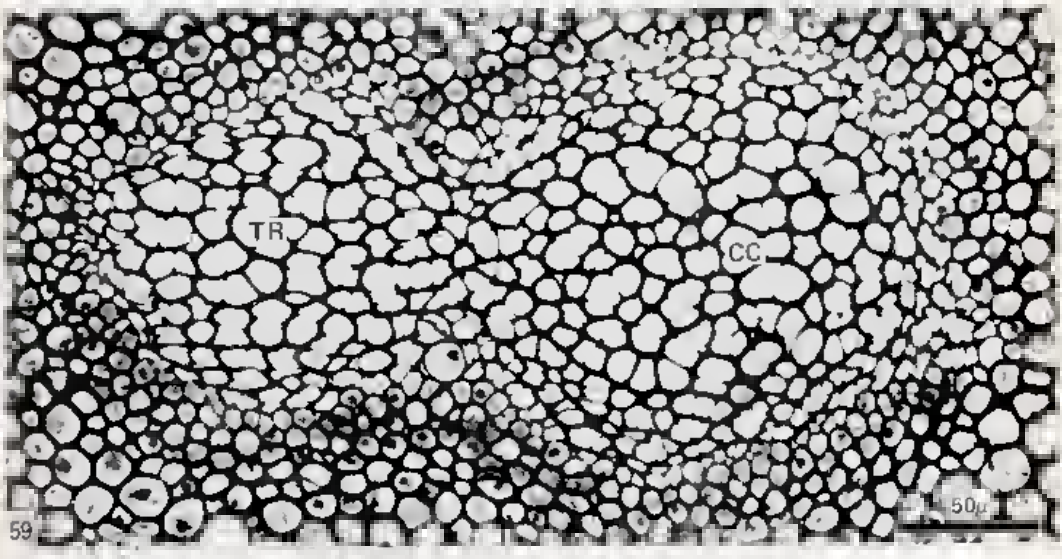
55

56

57



58

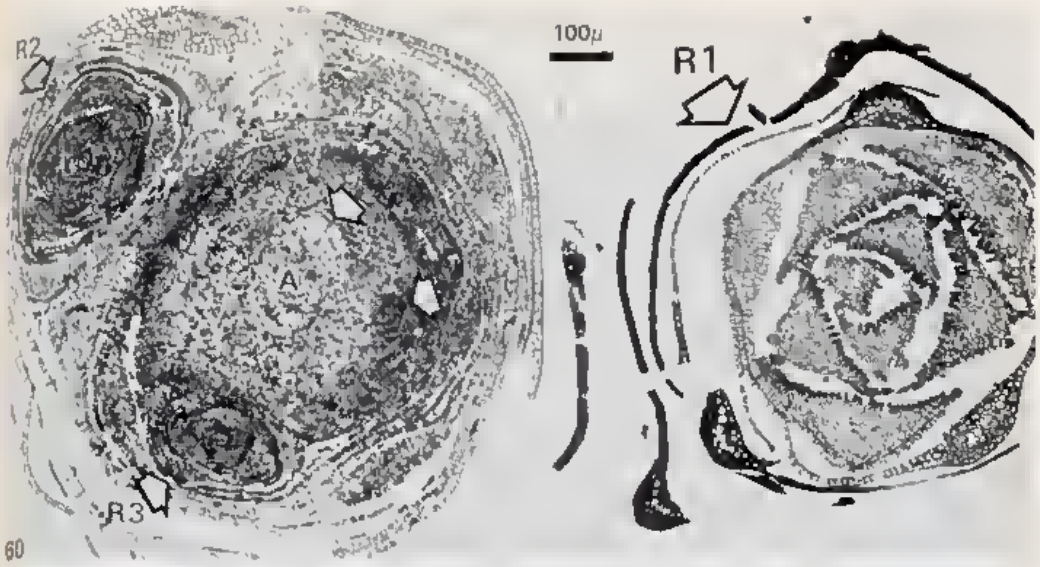


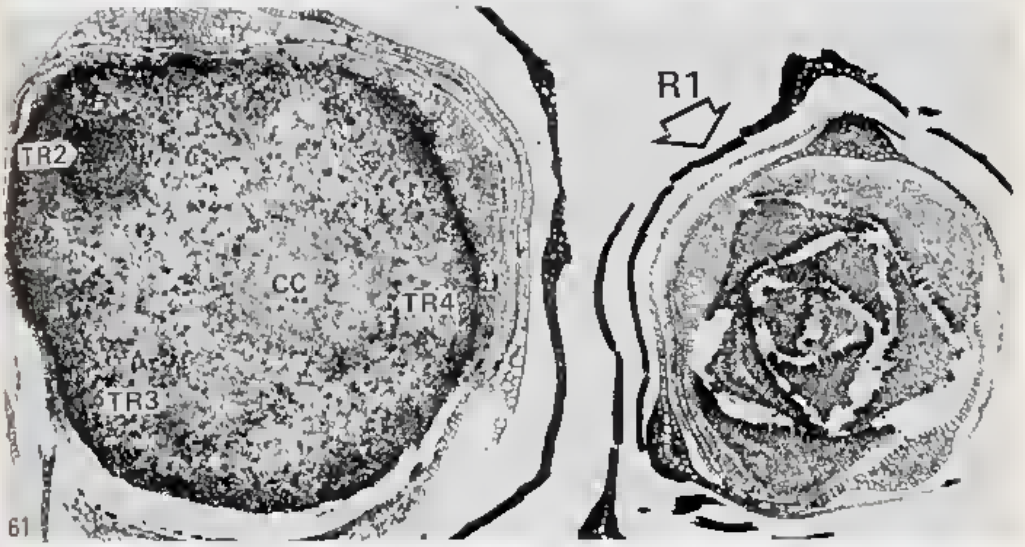
59

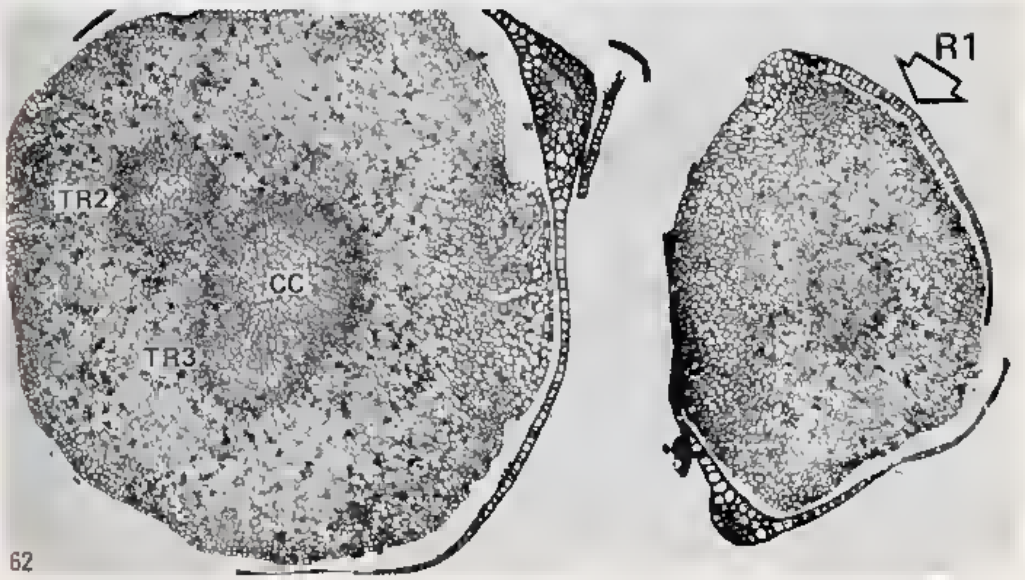
Source MNHN, Paris

PLANCHES VI-VII — FIGURES 60 à 64. — Coupes transversales sériées, prises à différents niveaux, dans l'échantillon déjà représenté fig. 33. On y observe :
— le développement « immédiat » des bourgeons latéraux (fig. 60, flèches) ;
— l'induction précoce de la différenciation d'un faisceau conducteur sous chacun de ces bourgeons (fig. 61) ;
— le raccordement des stèles, et le comportement des traces foliaires ;
— la position acroscopique et cathodique de la première feuille F'1 du rameau latéral.

Source MNHN, Paris







Source MNHN, Paris

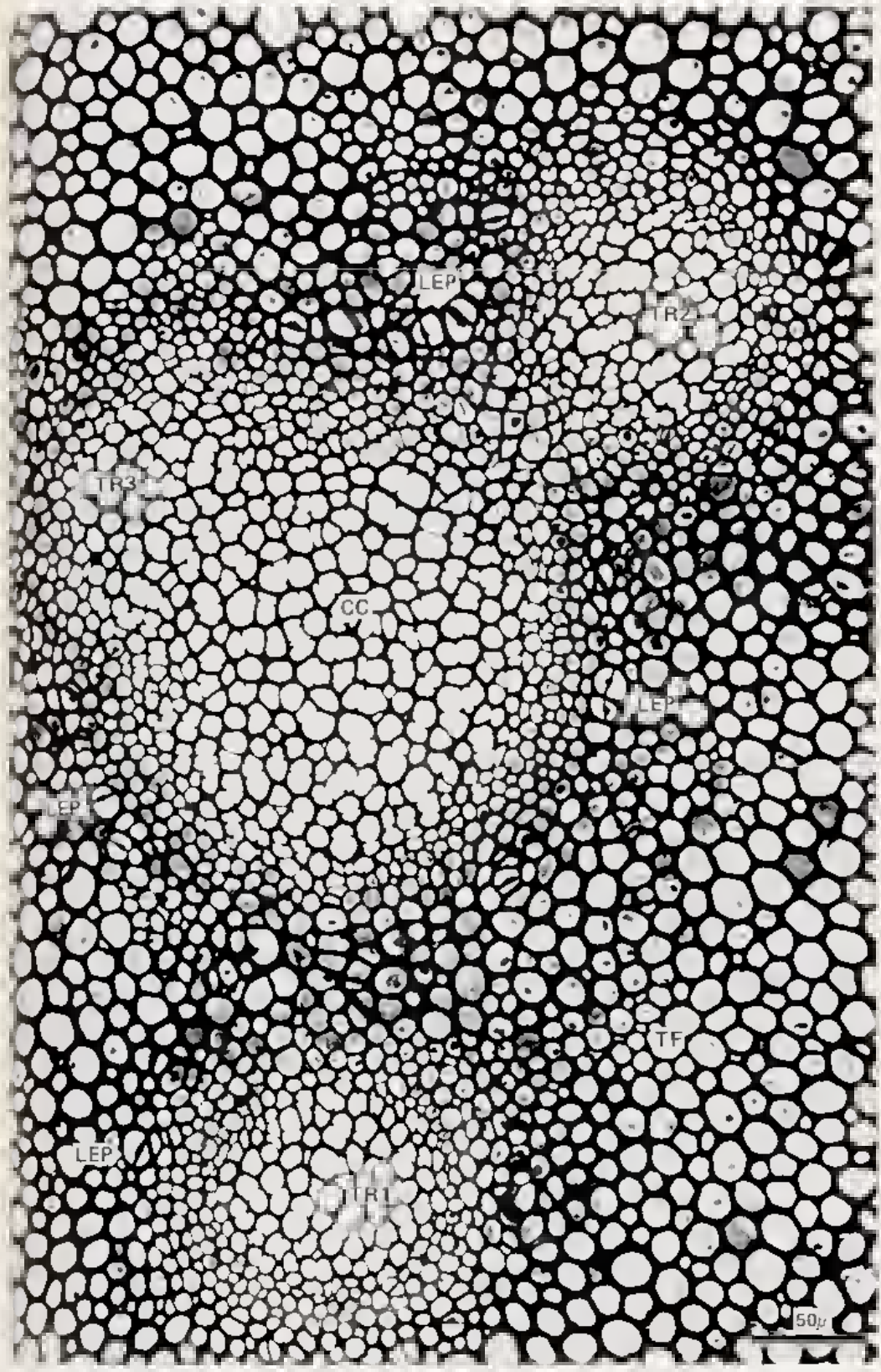
Pl. VII

63

64

Source MNHN, Paris

Pl. VIII



Source MNHN, Paris

PLANCHE VIII. — FIGURE 65. — *D. dendroides*. — Coupe transversale. Structure du système conducteur dans la région centrale de l'axe principal : deux faisceaux conducteurs (TR1 et TR2) destinés aux branches latérales viennent de s'isoler dans le tissu fondamental ; un troisième (TR3) est sur le point de s'individualiser à la périphérie du faisceau axial (CC). Des leptoïdes typiques, entremêlés de cellules parenchymateuses, peuvent être observés à la périphérie de chacun des cordons conducteurs.

Source MNHN, Paris

Le genre *Targionia* L.
II. Etude de la spore

par † Michel ZIGLIARA

Aucune étude détaillée de la morphologie et de l'anatomie de la spore de *Targionia* n'a été faite jusqu'à présent. Certes, la plupart des auteurs de flores d'Hépatiques donnent, pour ce genre, une description sommaire de la spore, accompagnée généralement d'un dessin plus ou moins précis. Ces indications proviennent d'un souci d'être complet. En effet, l'observation de la morphologie de la spore n'est pas fondamentale pour déterminer un *Targionia* : Si l'échantillon est fructifié, l'emplacement et la structure de l'involucre permettent déjà d'affirmer qu'une Marchantiale appartient bien au genre *Targionia*. En 1942, Karl MÜLLER (*Hedwigia*, T. 81, pp. 95-99) basait, entre autres caractères, sa diagnose comparative entre *Targionia hypophylla L.* et *T. lorbeeriana* K.M. sur le diamètre différent des spores chez ces deux espèces. Aucune particularité dans la structure de l'ornementation sporale n'était retenue pour distinguer les deux taxa. Il faut attendre l'ouvrage de G. ERDTMAN : « Pollen and Spore Morphology / Plant Taxonomy » (volume d'illustrations paru en 1957, texte paru en 1965), pour avoir une excellente figure représentant la spore vue sur la face distale (p. 123 - Illustrations). Mais cette illustration reste partielle : les schémas représentant la structure profonde du sporoderme sont peu nombreux et d'une précision toute relative. ERDTMAN écrit, à propos des spores du genre *Targionia* : « It is necessary to make thin sections... in order to obtain a better insight in the sporoderm details ». Nous avons suivi son conseil. Plus récemment, J. DENIZOT (voir références au paragraphe 2, A-) publiait trois photographies prises au microscope électronique par transmission à des grossissements de 30.000, 60.000 et 105.000 fois. Ce travail est extrêmement partiel car l'auteur n'a pas fait la corrélation entre ces documents, qui montrent des détails, et ce que l'on observe au microscope optique. Signalons également une courte note de J. TAYLOR, P.B. KAUFMAN et W.C. BIGELOW : « Scanning Electron Microscope Examination of Spores and Elaters of *Targionia hypophylla* » (*The Bryologist*, vol. 74, n° 4, 1971). Cette note est illustrée d'une photographie prise au microscope électronique à balayage montrant une face distale de la spore et un fragment d'élatère. Le texte n'est qu'une description sommaire de cet unique document.

Source MNHN, Paris

1. — Les techniques employées et leurs résultats .

L'ornementation en surface des spores de *Targionia* peut être étudiée sur du matériel simplement monté entre lame et lamelle, de préférence dans un milieu éclaircissant comme la gomme au chloral. Ces observations sont faites sur des spores entières, vues au microscope en éclairage diascopique. Les spores de quelques échantillons ne se prêtent pas à cet examen simple : elles sont de couleur quasiment noire, la lumière ne les traverse pas et elles présentent un aspect « d'ombre chinoise ». Cependant, ces cas sont rares, ce qui explique que nous n'ayons pas eu recours aux techniques de décoloration (comme l'acétolyse par exemple) couramment employées en palynologie. De plus, ces procédés chimiques extrêmement brutaux nous ont toujours inspiré quelque méfiance : il paraît difficile d'évaluer les destructions et altérations du sporoderme provoquées par ces techniques. D'un point de vue de pratique microscopique, l'examen en profondeur des spores ainsi décolorées suppose l'emploi de « coupes optiques » qui seront toujours de moins bonne qualité que des sections réelles de spore. Par exemple, l'utilisation d'un objectif apochromatique à immersion grossissant 90 fois, à ouverture numérique de 1,40, est impossible pour des mises au point profondes, car la distance frontale de cette optique n'est que de 30 µ alors qu'une spore se présente grossièrement comme une sphère de 60 à 100 µ de diamètre. Sur des sections réelles, un tel objectif donnera une résolution, une finesse et une clarté d'image excellentes.

Les coupes de spore sont utiles à la fois pour décrire la morphologie de la spore, c'est-à-dire son ornementation en surface, visible sur des coupes tangentielles, et pour étudier son anatomie, en profondeur. On peut approprier l'épaisseur de la section à ce que l'on désire observer. Des coupes de 10 à 15 µ d'épaisseur sont surtout intéressantes dans le cas de sections tangentielles : elles permettent de préciser les examens pratiqués sur des spores entières. Les sections de 6 µ d'épaisseur se prêtent, dans de bonnes conditions, à l'emploi d'objectifs apochromatiques à fort pouvoir résolvant. Pour l'examen en éclairage par contraste de phase, il faut conseiller des coupes de 1 à 4 µ d'épaisseur.

L'inclusion et la coupe des spores dans la paraffine pose quelques problèmes : le sporoderme est dur, épais et creux en son centre, il faut laisser le temps à la paraffine fondue de diffuser à l'intérieur de la spore jusque dans la cellule centrale. Ce temps de diffusion à travers le sporoderme varie de trois à cinq semaines. D'autre part, du fait de la consistance du sporoderme, le bloc d'inclusion n'est homogène que si l'on utilise une paraffine très dure, donc à point de fusion élevé. Nos inclusions ont été pratiquées dans une cytoparaffine à point de fusion de 60-62° C. Les quelques essais d'inclusion et de coupe en congélation effectués permettent de situer le point de congélation optimum aux alentours de — 15° C pour les spores de *Targionia*. Une congélation plus poussée provoque des

Source MNHN, Paris

déchirements de l'ektexine. Pour un autre genre, celui des *Riccia*, ce point de congélation de la spore se situe vers — 30° C.

Les observations pratiquées sur les deux sortes de préparations dont nous venons de parler (spores entières et sections de spores) ne présentent pas des qualités homogènes. L'examen des coupes permet une étude à l'aide d'objectifs de hautes performances, dans les meilleures conditions. Il en découle une finesse et une précision d'examen impossibles à obtenir avec des préparations de spores entières. Par contre, l'observation de spores non coupées rend possible une vue d'ensemble que l'on ne peut pas obtenir avec des coupes, même en multipliant les examens de sections tangentielles. Les clichés photographiques obtenus au microscope électronique à balayage (S.E.M.) comblent assez bien cette lacune de précision entre les deux modes de préparations utilisés pour l'examen au microscope optique. On peut alors voir la surface de la spore sur une très large étendue avec une finesse de détails qui, parfois, va même au-delà de celle des détails observés sur coupe. En revanche, les coupes permettent de déceler les mauvaises préparations au microscope électronique : empâtement dû à une couche d'ombrage trop épaisse ou poussières recouvertes par cet ombrage.

2. — Etude des spores typiques :

Si l'on peut dire qu'une spore de *Targionia* n'est jamais absolument semblable à une autre spore de *Targionia* (qu'il s'agisse de spores d'une même capsule, de capsules différentes appartenant à un même échantillon ou à des échantillons de localités diverses), on doit cependant admettre que la plupart des spores des spécimens de ce genre ont un grand nombre de caractères communs. Ces similitudes permettent d'affirmer sans erreur possible qu'une spore est bien une spore de *Targionia*, sans même avoir examiné la plante dont la spore est issue. Ce sont ces spores que nous qualifions de « typiques », sans donner à ce mot son sens taxinomique. A côté de telles spores, il en existe d'autres, provenant d'échantillons différents, qui présentent un certain nombre de caractères morphologiques et anatomiques particuliers que l'on ne trouve pas chez les spores à ornementation typique. Nous étudierons ces variations, parfois importantes, dans le chapitre suivant.

Note concernant les dessins d'ensemble d'une des faces de la spore :

Pour des raisons de simplification, nous avons dessiné la spore telle qu'elle apparaît vue au microscope avec un objectif de grossissement 20 et des oculaires de grossissement 10, l'éclairage et le diaphragme d'ouverture du condensateur étant réglés selon le procédé de Köhler. A ce grossissement, on obtient une bonne image de l'ensemble de la spore et il est possible, à la rigueur, d'avoir une appréciation des détails de l'ornementation. La mise au point étant faite sur la partie supérieure de la spore, la partie inférieure reste en dehors de la zone de netteté ; cette portion floue a été figurée en pointillés.

Source MNHN, Paris

Il s'agit là uniquement d'un procédé de dessin, il ne faut pas y voir la représentation d'une « aile », qui n'existe pas chez les spores du Genre *Targionia,* comme nous le verrons au paragraphe B. Nous nous sommes quelque peu écarté de ces conventions pour la figure 4 de la planche III : dans ce cas, il était souhaitable d'introduire un peu plus de détails dans le dessin.

A. - *La face distale :*

La face distale des spores « typiques » est ornée de grandes alvéoles (Pl. I, fig. I, A et Pl. II, A), dont le nombre peut varier de 7 à 20. Ces alvéoles sont délimitées par un muret continu (Pl. I, fig. 1, M et Pl. II, M) à contours refermés sur eux-mêmes (cf. Pl. I, fig. 1, 2 et 3 ; Pl. VI, fig. 1 et 4). Le profil de ce muret est bien visible au pourtour de la spore, sur des préparations de spores entières. La largeur du muret est comprise entre 2,5 et 7 µ, selon les échantillons. Il peut y avoir un trigone central (Pl. I, fig. 1, Tr) au point de ramification du muret, lorsque celui-ci se prolonge dans trois directions divergentes, séparant ainsi trois alvéoles voisines. Ce trigone est plus ou moins développé, parfois inexistant comme sur la spore photographiée Planche VI, figure 4. Chez certains échantillons, parmi les spores d'une même capsule, certaines ont des trigones et d'autres n'en ont pas. De plus, une spore peut avoir des trigones en certains points de ramification du muret et pas en d'autres points de ramification. La présence de trigones est donc un caractère morphologique extrêmement variable, chez les spores du genre *Targionia.* Cependant, dans une large mesure, la présence ou l'absence de trigones est liée à la forme des grandes alvéoles. Un muret à trigone délimite une alvéole à angles arrondis. La spore figurée Planche I, figure 1, a des trigones et ses alvéoles sont arrondies. La spore de la figure 2 de la planche I n'a pas de trigones ; ses alvéoles sont polygonales. Néanmoins, certaines alvéoles peuvent avoir des contours irréguliers et sinueux, liés à la forme du muret et non à la présence ou à l'absence de trigones ; c'est le cas pour la spore photographiée figure 1, planche VI (microscopie électronique par balayage). La face distale apparaît comme réticulée sur toute sa surface. Le réticule est plus marqué, donc plus visible, au fond des grandes alvéoles qu'à la surface du muret. Pour expliquer cette structure, il est nécessaire d'avoir recours à des préparations de coupes de spores, l'examen de ces préparations étant complété par celui des documents obtenus au microscope électronique par balayage.

Sur des sections de spores (cf. Pl. I, fig. 4 et 5), on remarque que la totalité de l'ornementation de la face distale est formée par une assise unique. Cette assise est la plus externe par rapport au centre de la spore, nous la nommons « ektexine » (Pl. I, fig. 4, EK et Pl. II, EK). Donnons ici la définition, particulièrement claire, de P. Ingwersen, citée dans « Morphologic Encyclopedia of Palynology » de Gerhard O.W. Kremp (1965) : « The outer, highly resistant layer of the pollen (or spore) wall... may be complex, when it is built of

Source MNHN, Paris

structureless endexine (inner) and more or less structured ektexine (outer) ». L'ektexine est de couleur brune chez les spores mûres. Elle ne montre aucune structure interne, même observée en contraste de phase sur des coupes de 1µ d'épaisseur, c'est-à-dire avec un pouvoir de resolution maximum pour le microscope optique. Sur des photographies obtenues au microscope électronique par transmission, J. Denizot décrit trois zones distinctes dans l'épaisseur de l'ektexine (*C.R. Seanc. Acad. Sci.*, Paris, T. 272, série D, n° 17, 26 avril 1971, pp. 2166-2169). Nous n'avons pas la possibilité de vérifier cette structure. L'ektexine est colorée en rouge intense par la safranine anilinée. Elle est légèrement colorée par la fuchsine basique en solution alcoolique (en solution aqueuse, il n'y a pas de coloration). Aucun des autres colorants que nous avons essayés, y compris des fluorochromes, n'ont coloré l'ektexine de manière appréciable.

Les sections de spore permettent de préciser la hauteur du muret (Pl. I et II, M) qui délimite les grandes alvéoles (A) de la face distale. Cette hauteur varie de 5 à 16 µ selon les échantillons étudiés. A la figure 4 de la planche 1, on a dessiné la coupe d'une spore à muret (M) très élevé, de 13 à 15,5 µ de hauteur, suivant la zone où la section a été pratiquée. La spore de la figure 5, planche I, a des murets de 7 µ de hauteur moyenne. Le muret est creux, avec, en son milieu, une lacune (Pl. I, fig. 4, LM et Pl. II, LM), de dimensions plus ou moins importantes, mais toujours présente, sur toute la longueur du muret. La lacune du muret (LM) n'est jamais limitée par une couche basale appartenant à l'ektexine. Sur le pourtour du muret, l'ektexine délimite de petites alvéoles, de taille variable, de formes diverses mais le plus souvent arrondies. Planche I, sur les figures 4 et 5 (a), ces alvéoles latérales au muret sont vues en coupe. Le diagramme de la Planche II, en a, les montre vues de face. Figure 3, planche I, le muret (M) avec ses alvéoles (a) est représenté vu de dessus, sur une coupe tangentielle. La photographie 3 de la planche VI, prise au microscope électronique par balayage, montre, à un fort grossissement, le détail des alvéoles, sur le muret vu de profil. Sur ce document, on constate en particulier la présence de petites lacunes dans l'ektexine, au fond des alvéoles.

Les grandes alvéoles de la face distale, vues de dessus, sont ornées d'un réseau reticulaire bien marqué, plus ou moins régulier selon les spores (cf. Pl. I, fig 1 et 2 et Pl. VI, fig. 4). Cette structure, visible à la surface de la spore, se prolonge sur une épaisseur appréciable et n'est descriptible qu'en faisant la corrélation entre l'ornementation de surface et celle visible, en profondeur, sur les coupes de spores. On observe alors des éléments particuliers, faisant partie d'un ensemble complexe, formé localement par l'ektexine au niveau des grandes alvéoles de la face distale (A). La partie observable à la surface de la spore est le tectum, qui correspond bien à ce que les palynologues nomment « tectum perforatum ». Avant de le décrire plus en détail, citons deux définitions, choisies dans « Morphologic Encyclopedia of Palynology » (déjà citée) parmi les plus

Source MNHN, Paris

simples et les plus explicites. Tectum : « The surface formed by fusion of the elements of the ektexine or their *outer ends* » (HARRIS, 1955). Tectum perforatum : « Tectum with holes » (IVERSEN and TROELS-SMITH, 1950). Pl. I, figure 7, nous avons dessiné une reconstitution tridimensionnelle du tectum et des formations ektexiniques sous-jacentes. Le tectum proprement dit est une membrane (Pl. I, fig. 3, 7, m et Pl. II, m) percée de lacunes (L) de formes et de dimensions très variables. La membrane du tectum (Pl. I, fig. 3, 7, m et Pl. II, m) n'a pas une épaisseur régulière ; on le constate sur des sections à différents niveaux. Cette épaisseur peut varier entre 1,2 et 0,5 µ pour des spores très ornées. Chez les spores à ornementation basse (comme la spore représentée en coupe Pl. I, figure 5), l'épaisseur de la membrane du tectum est de l'ordre de 0,5 µ, parfois moins. La membrane du tectum (m), vue de dessus, est plus ou moins lacunaire, selon les spores (cf. Pl. I, fig. 3 et Pl. VI, fig. 2). Outre les grandes lacunes (L), déjà signalées, la membrane du tectum est perforée de très petites lumieres (Pl. I, fig. 7, 2) encore visibles au microscope optique. On note également des fossettes et des sillons qui semblent être des structures de surface et ne paraissent pas traverser l'épaisseur de la membrane. Planche VI, fig. 2, une photographie prise au microscope électronique à balayage donne une assez bonne image de la membrane du tectum vue de dessus, à un fort grossissement. Sur la face interne de la membrane du tectum s'insèrent les columelles (Pl. I, fig. 4, 6, 7, C et Pl. II, C) qui sont des piliers soutenant le tectum. Planche I, fig. 6, ces formations ektexiniques, ainsi que les assises plus profondes (endexine et intine) sont représentées d'après des coupes de spores de 1 µ d'épaisseur, observées en contraste de phase. La hauteur des columelles varie entre 1 et 5 µ, suivant la zone observée, mais surtout selon les échantillons examinés. Les columelles peuvent avoir des contours relativement rectilignes ou, au contraire, sinueux. Sur des sections, on observe parfois une lumière centrale, plus ou moins allongée, creusée dans l'épaisseur de la columelle (cf. Pl. I, fig. 6 et 7 et Pl. II). Ces columelles rejoignent, vers la surface supérieure de la spore, la membrane du tectum et, dans une zone plus profonde, se prolongent par une membrane basale également formée par l'ektexine (Pl. I, fig. 4, 7, B et Pl. II, B) au niveau des grandes alvéoles (A) de la face distale. Cette membrane basale (B) est continue mais semble percée par endroits de petites lacunes (Pl. I, fig. 7, 1b). Nous avons vu ces lacunes sur des clichés pris au microscope électronique à balayage. Nous ne pouvons toutefois pas affirmer catégoriquement qu'il ne s'agisse pas d'artéfacts au niveau de l'ombrage. La membrane basale est épaisse d'environ 0,5 µ, mais cette épaisseur est irrégulière, comme on le constate sur la figure 6 de la Planche I. J. DENIZOT (loc. cit.) décrit une deuxième membrane, située sous la membrane basale, au contact de l'endexine. Cet auteur nomme cette deuxième couche, observée au microscope électronique par transmission, « ensemble 1b ». Nous n'avons pas pu observer cette formation et nous

Source MNHN, Paris

pensons qu'il s'agit là d'une apparence, provenant d'un plan de coupe trop oblique.

Nous venons de décrire l'assise la plus superficielle de la spore, l'ektexine, ainsi que l'ornementation qu'elle forme sur la face distale. La deuxième assise, l'endexine (Pl. 1, fig. 4, 5, 6, EN et Pl. II, EN) est située à un niveau plus profond et ne participe pas à l'ornementation sporale. L'endexine a une épaisseur qui varie de 1,5 µ à 5 µ, selon l'échantillon étudié. Elle peut soit être au contact de l'ektexine, soit en être séparée par une lacune plus ou moins importante. Cette lacune est très haute, et relativement large au niveau du muret (M) de la face distale. L'endexine est massive, d'apparence très granuleuse, de couleur brune plus ou moins foncée. On observe parfois une orientation longitudinale dans cette substance endexinique granuleuse, sans toutefois qu'il y ait de feuillets individualisés. L'endexine est colorée en rouge par la safranine anilinée et par la fuchsine basique en solution aqueuse ; il n'y a aucune coloration par la fuchsine basique en solution alcoolique. On observe une zone plus chromophile, située à la limite interne de l'endexine, au contact de l'assise suivante qui est l'intine (Pl. I et II, IN). Cette zone plus colorable a de 0,6 à 1 µ d'épaisseur. Elle est colorée par la réaction histochimique de l'acide périodique-Schiff (A.P.S.), par le bleu coton et le rouge congo ; ces colorations semblent démontrer que cette zone est riche en hydrates de carbone. En outre, cette portion de l'endexine apparaît très dense et foncée en éclairage par contraste de phase (cf. Pl. 1, fig. 6, zone représentée en noir). Chez quelques échantillons de *Targionia*, les spores ont une couche de couleur noire, épaisse d'environ 2 µ, localisée à la partie la plus externe de l'endexine (Pl. I, fig. 4 et Pl. II, couche « X »). Cette couche peut soit être présente d'une manière continue dans l'endexine de la face distale, soit exister seulement au niveau du muret, comme c'est le cas sur la figure 4 de la Planche I. La couche « X » ne se colore pas et n'est pas biréfringente, vue au microscope polarisant. Elle disparaît par lavage dans H_2SO_4 concentré ; à sa place il reste la substance endexinique décrite plus haut. Ceci permet d'avancer que la matière noire qui donne son apparence à la couche « X » est une substance de remplissage et non une assise véritable. S'il s'agissait d'une assise, après sa dissolution, il y aurait une lacune dans l'endexine.

L'intine est l'assise la plus profonde du sporoderme (Pl. I, fig. 4, 6, IN et Pl. II, IN). Bien que ce travail n'ait pas pour but de déterminer la constitution chimique de l'intine chez les spores du genre *Targionia*, précisons quelques propriétés de cette paroi : Observée dans l'eau, elle est épaisse d'environ 2,5 µ. Déshydratée et montée dans le baume de Canada, elle est épaisse de 0,6 µ approximativement. L'intine est bien visible au contraste de phase. Observée au microscope polarisant, elle est biréfringente. Elle est colorée par l'A.P.S., le bleu coton et le rouge Congo. Elle n'est pas colorable par le chlorure de zinc iodé (colorant de la cellulose). En microscopie par fluorescence, elle prend une couleur jaune après traitement par la méthode histochimique de l'acide périodique-pseudoschiff (cette technique est exposée, en parti-

Source MNHN, Paris

culier, dans « Histochemistry » de A G. Everson Pearse, 1968, vol. 1, p. 664). En fluorescence en lumière bleue, l'intine est également intensément colorée en jaune clair par la primuline en solution aqueuse à 0,1 %. Aucune des techniques énumérées ci-dessus n'a permis d'observer une structure dans l'épaisseur de l'intine.

B — *La face proximale :*

La face proximale des spores typiques est ornée de murets plus ou moins anastomosés, à contours sinueux (Pl. III, fig. 1 et 3). La largeur de ces murets varie entre 1,5 et 14 µ. Le nombre des murets d'une face proximale est très variable selon les échantillons et, dans une moindre proportion, selon les spores d'une même capsule. Les murets peuvent parfois être très nombreux, serrés : l'ornementation est alors très dense, comme sur la figure 8 de la Planche III ; une telle densité reste cependant exceptionnelle. Chez certains spécimens, les contours des murets sont bien délimités, leur largeur est à peu près uniforme : l'ornementation de la face proximale présente un aspect très régulier, comme sur la figure 3 de la Planche III. Dans d'autres cas, les murets ont des contours irréguliers, sont de largeur variable, comme sur la spore dessinée sur la figure 1 de la Planche III.

Chez certains échantillons, la face proximale, observée à un fort grossissement, paraît réticulée sur toute sa surface, même au niveau des murets (Pl. III, fig. 2, M). Cet aspect est dû à la présence d'alvéoles superficielles (Pl. III, fig. 2, a) qui sont assez semblables aux petites alvéoles du muret de la face distale (cf. Pl. I, fig. 3, a). Les alvéoles sont bien visibles Planche VIII, sur la photographie 1 prise au microscope électronique à balayage. Chez d'autres échantillons, la face proximale est dépourvue d'alvéoles ; c'est le cas pour la spore dont nous avons dessiné une section tangentielle à la figure 7 de la Planche III. Nous nous sommes demandé s'il pouvait y avoir un rapport entre le diamètre de la spore et la présence d'alvéoles sur la face proximale. En effet, les échantillons méditerranéens examinés ont tous des alvéoles sur la face proximale et leurs spores sont de grande taille (entre 68 et 96 µ de diamètre, avec une moyenne de 81,3 µ). Au contraire, les échantillons récoltés en Europe non méditerranéenne ont des spores de faible diamètre (61-74 µ) non alvéolées sur la face proximale. Cependant, il est impossible de généraliser ces résultats : un certain nombre de *Targionia* d'Australie ont des spores de grande taille mais qui sont dépourvues d'alvéoles sur la face proximale. Néanmoins, l'absence ou la présence d'alvéoles sur la face proximale nous semble un caractère intéressant, car il est, en général, bien net ; les cas douteux (quelques alvéoles ou des alvéoles peu marquées) sont rares.

Sur les coupes de spores, on constate que les murets (Pl. III, fig. 5 et 6, M) sont formés par l'ektexine (EK). Celle-ci est souvent décollée au niveau de la face proximale, délimitant ainsi une lacune importante au-dessus de l'endexine. Les murets de la face proximale ont une hauteur très variable (de 3,5 à 16 µ) selon les échantillons et, dans une amplitude beaucoup moindre, selon les spores d'une même cap-

Source MNHN, Paris

sule. Ces murets peuvent être larges ou étroits, droits ou inclinés, leurs sections ont des formes très diverses. Il sont beaucoup moins réguliers que le muret de la face distale. Il est parfois très difficile d'apprecier la limite des murets de la face proximale, aussi bien vus en coupe que sur des photographies prises au microscope électronique à balavage (cf. Pl. VII, fig. 1). Cependant, nous avons examiné des faces proximales dont les murets sont bien individualisés, nettement délimités, c'est le cas pour la spore vue en coupe Planche III, figure 6.

L'endexine de la face proximale a les mêmes caractéristiques que celle de la face distale (cf. paragraphe A-). Il faut neanmoins signaler que la couche « X », lorsqu'elle existe (Pl. III, fig. 5, X), est continue au niveau de la face proximale, alors qu'elle est le plus souvent localisée sous le muret, au niveau de la face distale. L'intine est parfaitement homogène et présente toujours la même structure. Ses propriétes ont été énumérées au paragraphe A-.

Nous avons vu que l'ornementation de la face proximale est formée par l'ektexine, tout comme l'ornementation de la face distale. Cependant, la morphologie et l'anatomie de cette ornementation sont différentes chez les deux faces sporales. Chez *Targionia*, il n'y a pas de structure limitante particulière (bourrelet ou aile) séparant la face proximale de la face distale. Lorsque l'un des murets de la face proximale se raccorde au muret de la face distale, on observe, en coupe, un muret de forme hybride (Pl. III, fig. 5) dont l'un des versants appartient à la face proximale (Pl. III, fig. 5, fp) et l'autre à la face distale (fd). Sur la figure 4 de la Planche III, de tels raccordements sont visibles à la surface d'une spore entière, au point de contact de la face proximale (fp) avec la face distale (fd).

3. — Etude des spores atypiques :

A — Nous groupons ici trois specimens dont l'ornementation sporale, vue en coupe, présente des caractères anatomiques semblables. Ces caractères nous paraissent suffisants pour étudier ensemble les spores de ces trois échantillons, bien qu'il y ait, entre eux, des différences assez notables dans l'aspect morphologique de la spore. Les spécimens étudiés dans ce chapitre sont : « *Targionia hypophylla* L., Corse, Vico, Curso, rochers humides, n° 5 » (PC). « Hépatique, Tananarive, Waterlot, 1914 » (PC). « *Targionia hypophylla* L., Sardaigne, Ittiri SE, 550 m, 1/V/1971, Jovet-Ast et Bischler 711865 » (PC).

Les spores de ces trois *Targionia* ont des dimensions différentes : de 53,6 à 60,3 µ de diamètre pour le spécimen de Vico, de 62 à 71,3 µ pour celui de Tananarive et de 81 à 90 µ pour celui de Sardaigne.

a) La face distale : vue de dessus, au microscope optique, l'ornementation des faces distales présente des aspects assez variés selon l'échantillon observé. Chez les spores des trois échantillons, le muret de la face distale ne présente jamais de trigones. Ce muret est assez peu marqué, large de 2,4 à 3,6 µ pour l'échantillon de Vico (Pl. IV, fig. 1). Le muret a des contours nettement visibles chez les spores de l'échantillon de Tananarive. Le *Targionia* de Sardaigne a un muret

Source MNHN, Paris

de la face distale très large (de 4,8 à 9,6 μ de largeur), mal individualisé et a contours difficiles à délimiter nettement au microscope optique.

Sur des coupes de spores (Pl. IV, fig. 2 et 4, Pl. VII, fig. 3) les structures ektexiniques ont des dimensions différentes pour chacun de ces trois échantillons. En dépit de ces différences les sections présentent une grande homogénéité d'aspect. Les caractères communs aux faces distales de ces trois *Targionia*, vues en coupe, sont : Murets (Pl. IV, fig. 2 et 4, M) dépassant très faiblement en hauteur le niveau de la membrane du tectum (m) ; lacune du muret pratiquement inexistante ; au niveau du tectum, columelles (C) très hautes, épaisses, régulièrement espacées ; ensemble de l'ornementation de la face distale à aspect très régulier et symétrique. Le rapport entre la hauteur des columelles et la hauteur totale du muret varie entre 1/2 et 1/2,5. Pour tous les autres *Targionia* examinés, ce rapport est compris entre 1/3 et 1/6. Sur les diagrammes de la figure 3, Planche IV, pour dix spores d'une même capsule, on a schématisé ces résultats : la hauteur du rectangle « m » donne la hauteur moyenne du muret de la face distale, « c » représente la hauteur de la columelle et « en » l'épaisseur de l'endexine. Le diagramme 3A matérialise ces mesures pour un échantillon de comparaison, à ornementation typique (Libye, Cyrénaïque, Taknis-Al Marj, leg. Jovet-Ast et Bischler n° 68288, PC), le diagramme 3B s'applique à l'échantillon de Vico et le diagramme 3C à celui de Tananarive. La hauteur moyenne du muret des faces distales de l'échantillon de Sardaigne est de 16,8 μ, les columelles ayant 7,5 μ de hauteur moyenne.

Nous venons de voir que les faces distales des trois échantillons présentent, en coupe, de grandes similitudes d'ornementation. Nous avions remarqué plus haut que, vues de dessus, les faces distales étaient assez différentes pour les trois spécimens. Il nous reste à expliquer cette contradiction entre l'homogénéité des coupes et l'hétérogénéité des faces distales vues de dessus, sur des préparations de spores entières. Le muret de la face distale, vu en coupe, dépasse faiblement le niveau du tectum ; au-dessus de ce niveau, il porte des alvéoles superficielles, au-dessous, le muret est étroit et a un aspect peu différent de celui des columelles (Pl. IV, fig. 2 et 4). La partie du muret visible sur les spores entières, c'est-à-dire la partie que nous appelons « muret » sur de telles préparations, est celle qui dépasse le niveau du tectum ; cette partie a une morphologie variable. Lorsque le muret s'élargit faiblement (par rapport à la hauteur de la portion élargie) au-dessus du tectum et porte des alvéoles peu nombreuses et peu profondes, nous observons, vu de dessus, un muret relativement peu marqué. C'est le cas pour la spore de l'échantillon de Vico (Pl. IV, fig. 1 et 2). Si cette portion du muret, vue en coupe (Pl. IV, fig. 4, M), s'évase rapidement et est ornée d'alvéoles nombreuses et profondes, vu de dessus le muret paraît bien développé, à contours bien marqués, comme pour le *Targionia* de Tananarive. Chez le spécimen de Sardaigne, le muret est souvent très élargi juste au-dessus du tectum, est pourvu d'alvéoles rares et peu profondes ; vu

Source MNHN, Paris

de dessus, sur une préparation de spores entières, le muret a une largeur importante et des contours mal délimités.

Le tectum de l'échantillon de Vico a un aspect particulier (Pl. IV, fig. 5) : les lacunes du tectum (Pl. IV, fig. 5, L) sont de petite taille et la membrane du tectum (m) est très développée. La photographie 2 de la Planche VII montre cette structure particulière vue à un fort grossissement, au microscope électronique à balayage. Le tectum du *Targionia* de Sardaigne est analogue ; celui du spécimen de Tananarive ne présente, en revanche, aucune particularité notable par rapport à la structure décrite chez les spores typiques.

L'endexine (Pl. IV, EN) est granuleuse, elle a une épaisseur qui varie entre 1,25 et 2,5 μ pour les spécimens de Vico et de Tananarive. Elle est épaisse de 5,4 μ en moyenne chez les spores de l'échantillon de Sardaigne.

b) La face proximale : vus de dessus, les murets de la face proximale sont peu marqués, mal individualisés, parfois absents. Chez le *Targionia* de Vico, les murets, lorsqu'ils existent, sont par endroits très étroits (Pl. IV, fig. 6). Les faces proximales des trois échantillons, vues à un fort grossissement, sont alvéolées.

Sur les coupes (Pl. IV, fig. 7), on remarque le très grand développement de l'ektexine. Cette paroi forme en profondeur, généralement sur une grande épaisseur, tout un réseau de lacunes à contours très variables. Cette ornementation profonde, invisible sur les spores entières, est plus ou moins développée, suivant le plan de coupe et la spore observée, mais elle est toujours présente chez les trois *Targionia* examinés ici.

B — Etude de spores à face distale non alvéolée, chez trois spécimens de Targionia :

a) L'échantillon « *Targionia hypophylla* L., Mexique - Tlaxcala Acuitlalpilio, nov. 1906, Com. fre. Héribaud, Leg. f.Arsène » (PC) :

Les spores mesurent de 78 à 88 μ de diamètre. Chez cet échantillon, le muret de la face distale ne se referme pas sur lui-même pour former des gandes alvéoles ; la face distale n'est donc pas alvéolée. Elle est ornée de plusieurs murets bien marqués, de forme et de largeur variables (Pl. V, fig. 1 et Pl. VIII, fig. 4). Même à un faible grossissement, certaines parties de la membrane du tectum sont bien visibles, entre les murets (Pl. V, fig. 1). Cette membrane, observée sur des coupes tangentielles (Pl. V, fig. 2, m) forme des brides de largeurs diverses qui vont rejoindre les murets de la face distale (Pl. V, fig. 2, M) à différents niveaux. Sur la spore vue en coupe, la hauteur des murets (Pl. V, fig. 3, M) varie de 12 à 17 μ. Les columelles (Pl. V, fig. 3, C) ont une hauteur très irrégulière. L'endexine (Pl. V, fig. 3, EN) est épaisse de 3 à 3,5 μ. La face proximale, vue de dessus, est parcourue de murets sinueux de largeur irrégulière (Pl. V, fig. 4). Elle est alvéolée. Sur des coupes de spores, on observe que les avéoles de la face proximale (Pl. V, fig. 5, a) sont généralement peu profondes.

b) Etude des spores de deux échantillons : « American Hepaticae,

Source MNHN, Paris

prepared by Caroline Coventry Haynes - 27. *Targionia hypophylla* L., San Mateo Co., California, May 1892, D.H. Campbell » (BM) et « Stephani sp. hepaticarum 1898 - *Targionia hypophylla* L., olim *Targionia conchaeformis* Austin, original Austin, herb. Pearson, California, Bolander » (G).

Note de nomenclature : l'échantillon provenant de l'herbier du Conservatoire et Jardin botaniques de Genève (G) est tout à fait semblable à celui du British Museum (BM). En particulier, la morphologie de la spore est similaire. Cependant, il n'a pas été possible de pratiquer des sections de spores pour le specimen conservé à Genève : l'échantillon ne comportait que quelques capsules ouvertes avec très peu de spores restant à l'intérieur de l'involucre. On ne trouve aucune mention ni description d'un *Targionia conchaeformis* dans les publications d'Austin ou dans celles qui se rapportent aux récoltes de Bolander en Californie. On doit donc considérer l'epithète spécifique : « *conchaeformis* » comme un nom d'herbier jamais publié, donc non valable du point de vue de la nomenclature.

Les spores des deux spécimens mesurent entre 51 et 60 µ de diamètre. Les préparations de spores entières, observées au microscope optique, ne permettent pas d'analyser très finement l'ornementation sporale. Ceci explique que nous nous soyons plus particulièrement attaché à décrire les structures visibles sur des documents pris au microscope électronique à balayage. Néanmoins, au microscope optique, (Pl. V, fig. 6) on peut déjà observer que la face distale est dépourvue de grandes alvéoles. Elle est ornée d'un ou plusieurs murets sinueux, en général très larges (largeur moyenne 6 µ). A une mise au point plus profonde, on observe un réseau réticulaire qui correspond au tectum. La photographie 1 de la Planche VIII, montre la morphologie générale de la face distale vue au microscope électronique a balayage : On note la largeur très importante des murets par rapport au diamètre de la spore et le réseau assez serré formé par la membrane du tectum, que l'on peut opposer au réseau beaucoup plus lâche du tectum de l'échantillon de Tlaxcala (cf. Pl. VIII, fig. 4). A la figure 2 de la Planche VIII, un gros plan de la membrane du tectum montre que celle-ci est perforée assez régulièrement de fines lacunes. Sur les coupes de spores, on observe que l'ektexine de la face distale forme une ornementation très voisine de celle de la face distale de l'échantillon de Tlaxcala (cf. Pl. V, fig. 3). La hauteur des murets de la face distale varie entre 8,5 et 9,5 µ. L'endexine est relativement très épaisse pour des spores de faible diamètre : elle atteint 4,8 µ d'épaisseur. La face proximale est parcourue par des murets sinueux anastomosés par des brides de moindre largeur (Pl. VIII, fig. 3). Cette ornementation est très serrée, d'aspect régulier. La face proximale est dépourvue d'alvéoles superficielles. Vue en coupe, l'ektexine (Pl. V, fig. 7, EK), qui forme l'ornementation, est toujours plus ou moins décollée de l'endexine (EN) sur les faces proximales. Les murets de la face proximale (Pl. V, fig. 7, M) sont régulièrement espacés ; leur hauteur varie de 3,6 à 5 µ.

Source MNHN, Paris

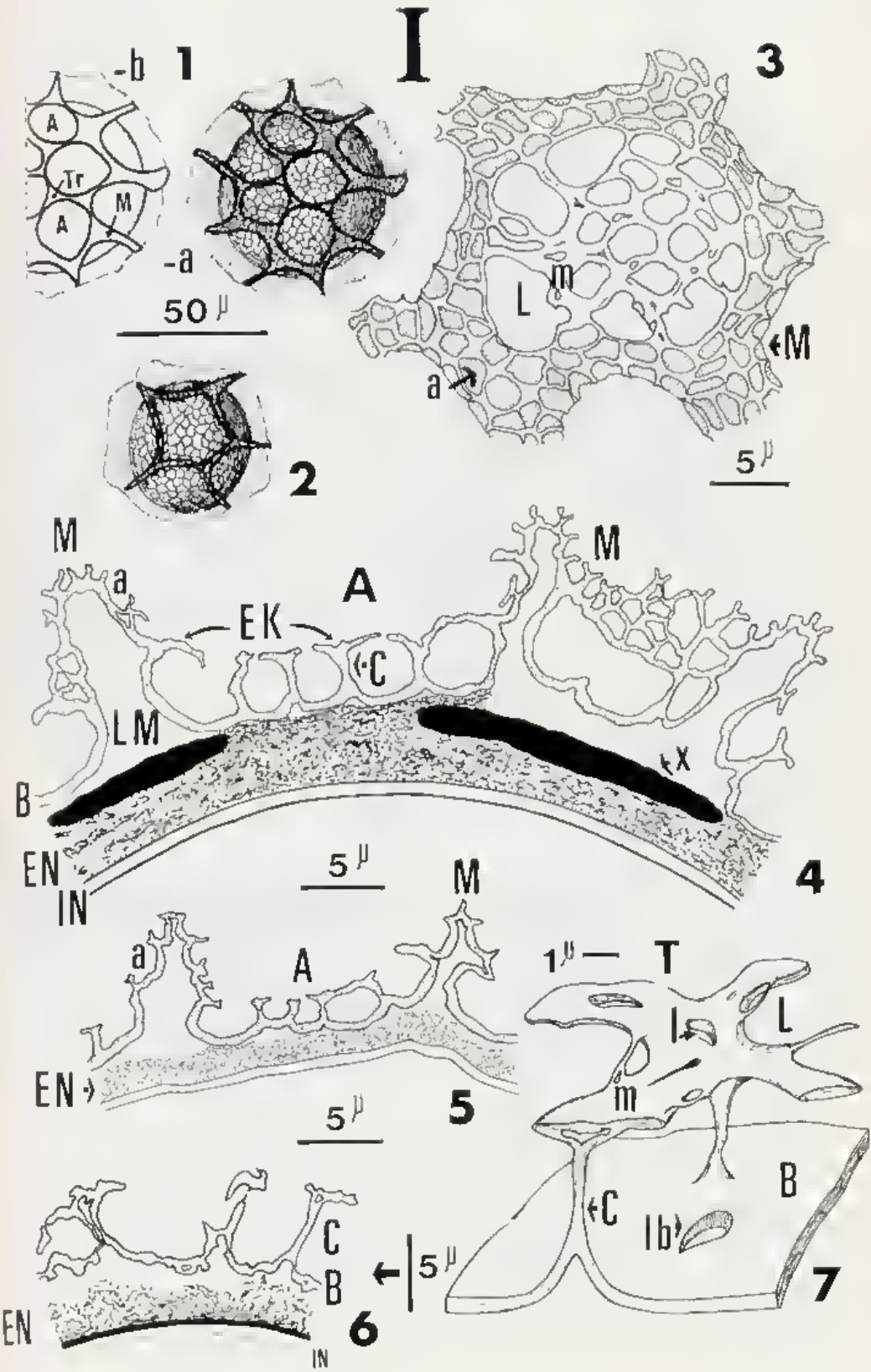
4. — Conclusion .

Nous avons étudié le sporoderme chez *Targionia*, la morphologie externe de la spore et la structure des différentes assises. L'ektexine, qui forme l'ornementation, peut avoir des aspects différents d'une spore à l'autre. Le plus souvent ces différences sont assez minimes et, finalement, les échantillons à spores atypiques sont rares. Il s'agit, semble-t-il, plus de cas isolés que de véritables groupes à morphologie sporale particulière. Il est donc difficile de baser éventuellement des coupures taxinomiques sur les caractères de la spore. Seule la différence entre spores à face proximale alvéolée en surface et spores à face proximale non alvéolée pourrait se prêter à une distinction d'ordre systématique.

Source MNHN, Paris

PLANCHE I — 1 - Face distale, Rosh Pinna, Israël, leg. Jovet-Ast et Bischler n° 64.126 (PC). 2 - Face distale, Bischopsteington, Devon, coll. Bryon 1902 (PC). 3 - Face distale, coupe tangentielle, Taknis-Al Marj, Libye, leg. Jovet-Ast et Bischler n° 68.288 (PC). 4 - Face distale, coupe de spore, même échantillon. 5 - Face distale, coupe de spore, Val du Guer, Herb. Camus (PC). 6 - Face distale, coupe de spore à 1µ d'épaisseur, contraste de phase, Libye n° 68.288 (PC). 7 - Reconstitution tridimensionnelle des formations ektexiniques au niveau du tectum.

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

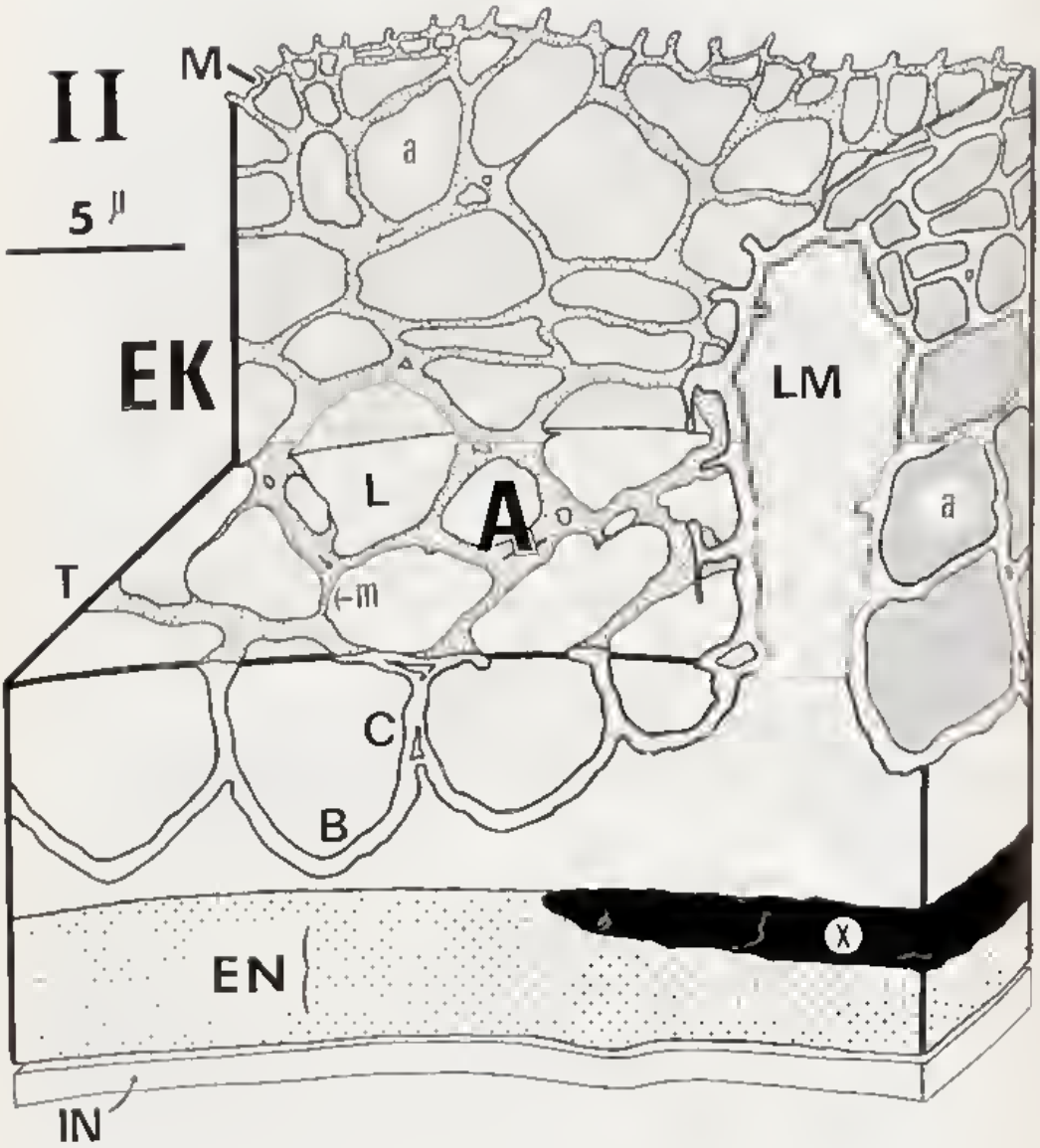


PLANCHE II. — Face distale d'une spore typique ; diagramme montrant les différentes assises du sporoderme (d'après l'échantillon de Libye n° 68.288).

Source MNHN, Paris

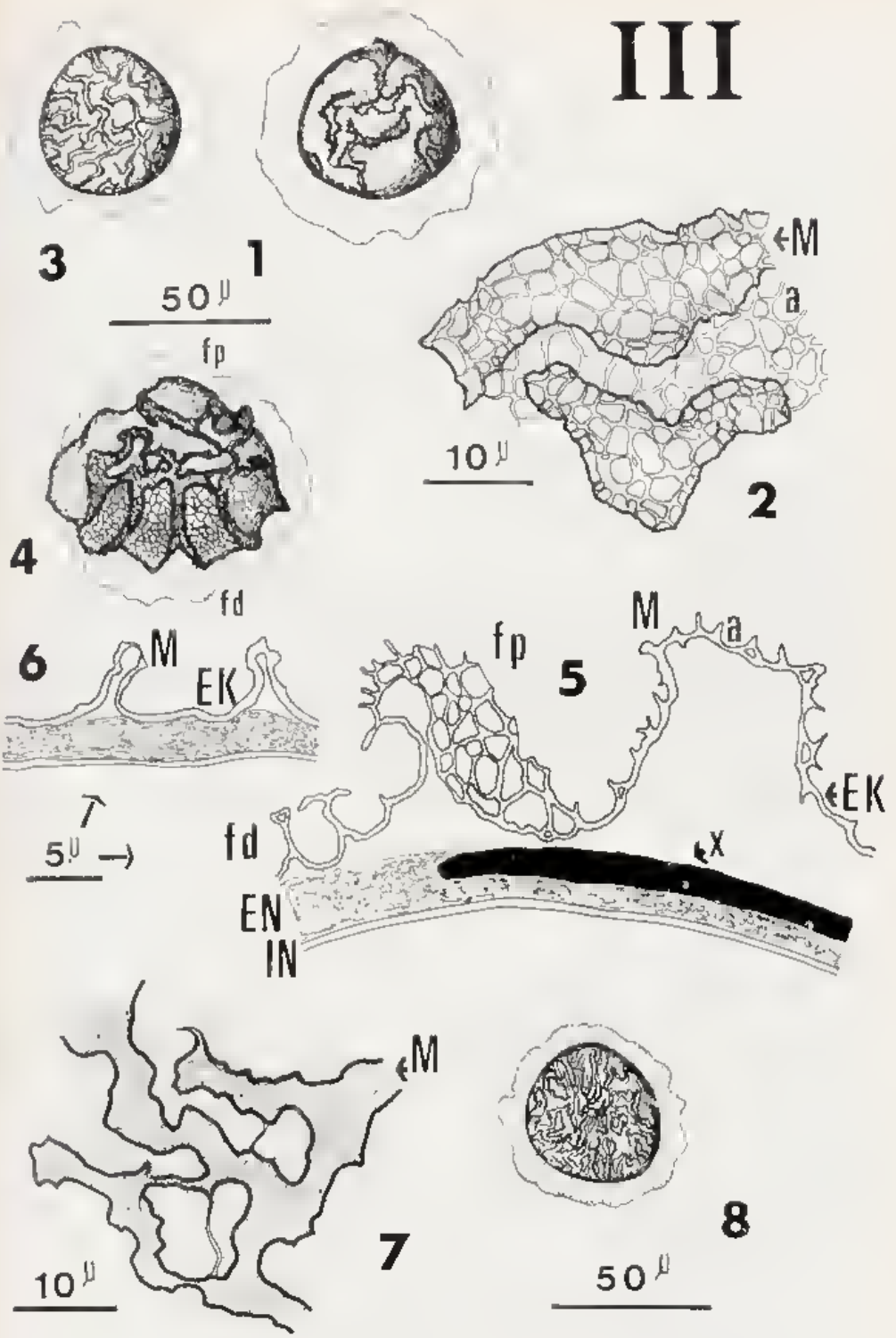


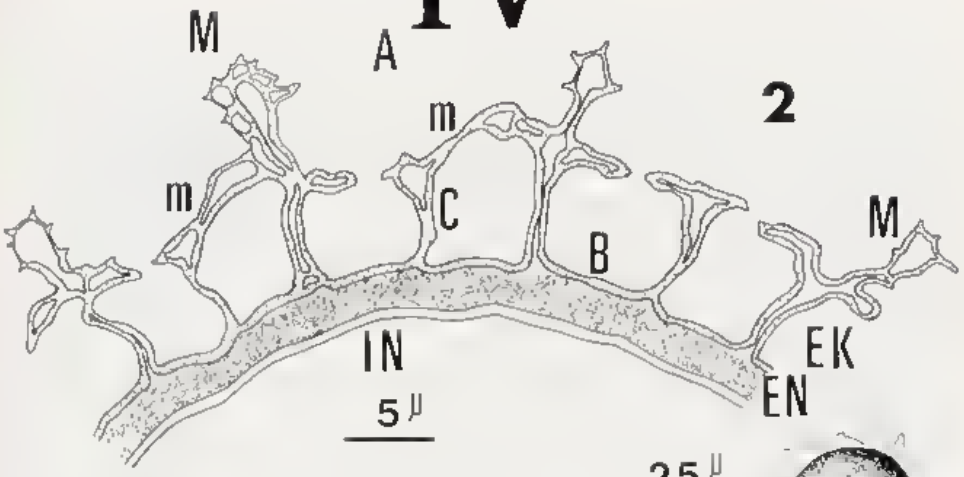
Planche III. — 1 · Face proximale, Israël n° 64.126 (PC). 2 · Face proximale, coupe tangentielle, même échantillon. 3 · Face proximale, Bischopsteington (PC). 4 - Jonction d'une face proximale avec une face distale, Jérusalem, Israël, leg. Jovet-Ast et Bischler n° 64.132 (PC). 5 - Coupe de spore dans la zone de jonction d'une face proximale avec une face distale, Libye n° 68.288 (PC). 6 - Face proximale, coupe de spore, Bischopsteington (PC). 7 - Face proximale, coupe tangentielle, même échantillon. 8 · Face proximale, Tucuman, Infiernillo, Argentine, leg. F. Vervoorst, n° 21.022 (BA).

Source MNHN, Paris

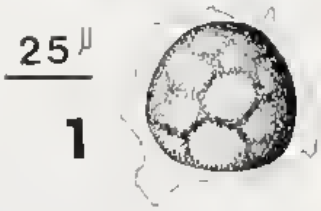
PLANCHE IV. — 1 - Face distale, Vico, Curso, Corse, n° 5 (PC). 2 - Face distale, coupe de spore, même échantillon. 3 - Diagramme représentant les proportions des différents éléments du sporoderme de la face distale chez les échantillons : Libye, 68.288 (3 A) ; Vico, Corse (3 B) ; Tananarive (3 C). 4 - Face distale, coupe de spore, Tananarive. Waterlot, 1914 (PC). 5 - Face distale, coupe tangentielle, Vico, Corse (PC). 6 - Face proximale, même échantillon. 7 - Face proximale, coupe de spore, même échantillon.

Source MNHN, Paris

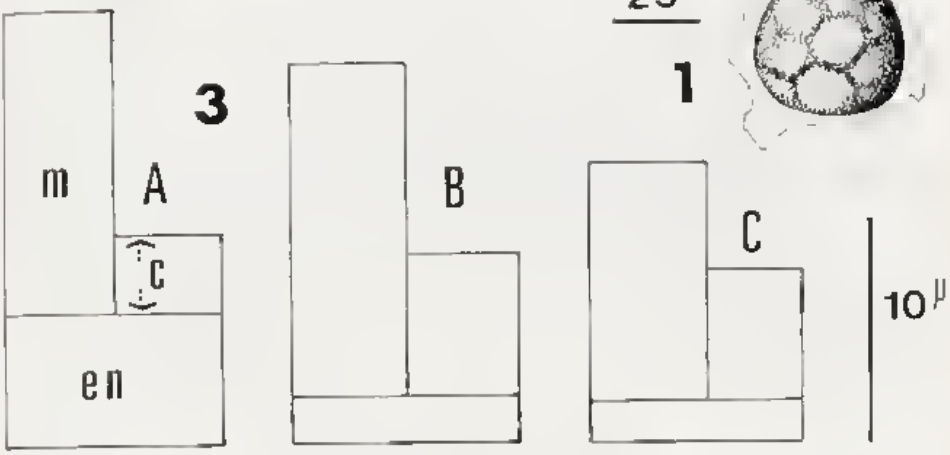
IV



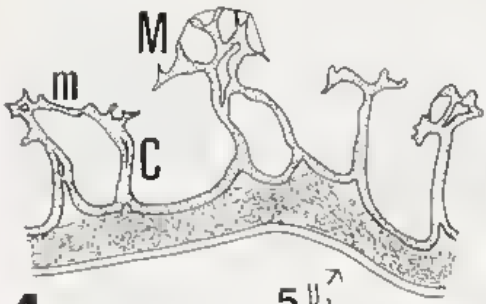
2



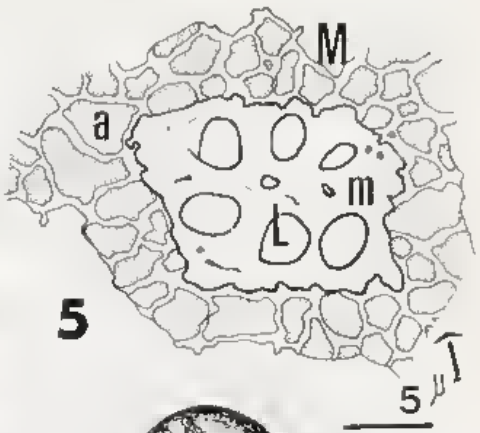
1



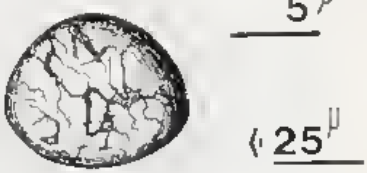
3



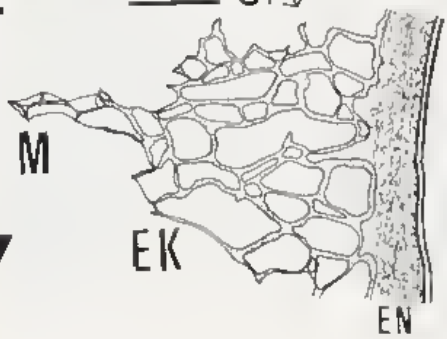
4



5



6

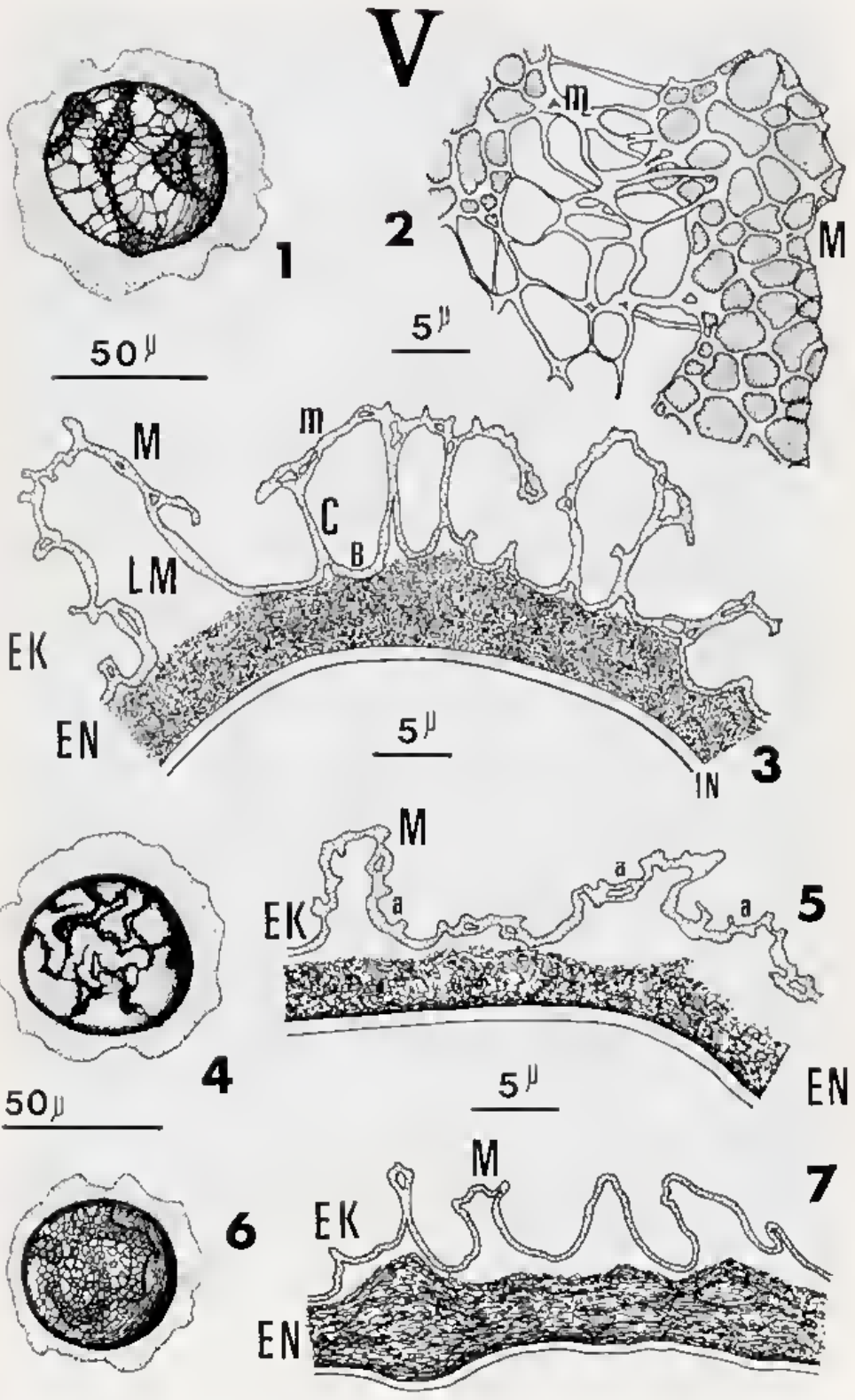


7

Source MNHN, Paris

PLANCHE V. — 1 - Face distale, Tlaxcala Acuitlalpilio, Mexique, Leg. f. Arsène, Nov. 1906 (PC). 2 - Face distale, coupe tangentielle, même échantillon. 3 - Face distale, coupe de spore, même échantillon. 4 - Face proximale, même échantillon. 5 - Face proximale, coupe de spore, même échantillon. 6 - Face distale, San Mateo, Californie, D.H. Campbell, May 1892, n° 27 (BM). 7 - Face proximale, coupe de spore, même échantillon.

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

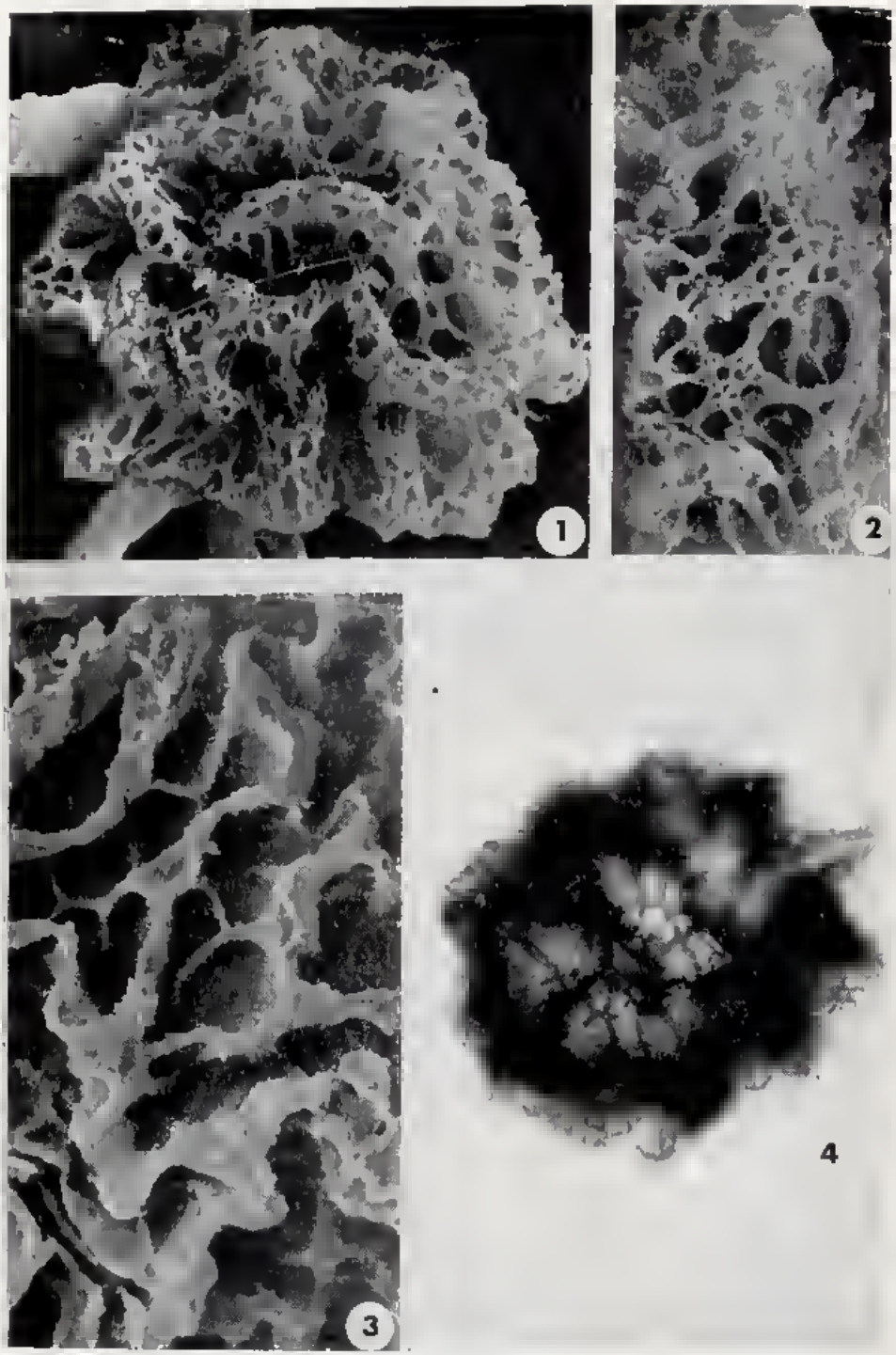


PLANCHE VI. — 1 - Face distale, Israël, 64.132 (PC), SEM ca. × 965. 2 - Face distale, même échantillon, SEM ca. × 4.370. 3 - Face distale, même échantillon, SEM ca. × 6.270. 4 - Face distale, Bischopsteington (PC), microscope optique × 1.027. SEM : clichés Laboratoire de Géologie, Muséum National Hist. Nat.

Source MNHN, Paris

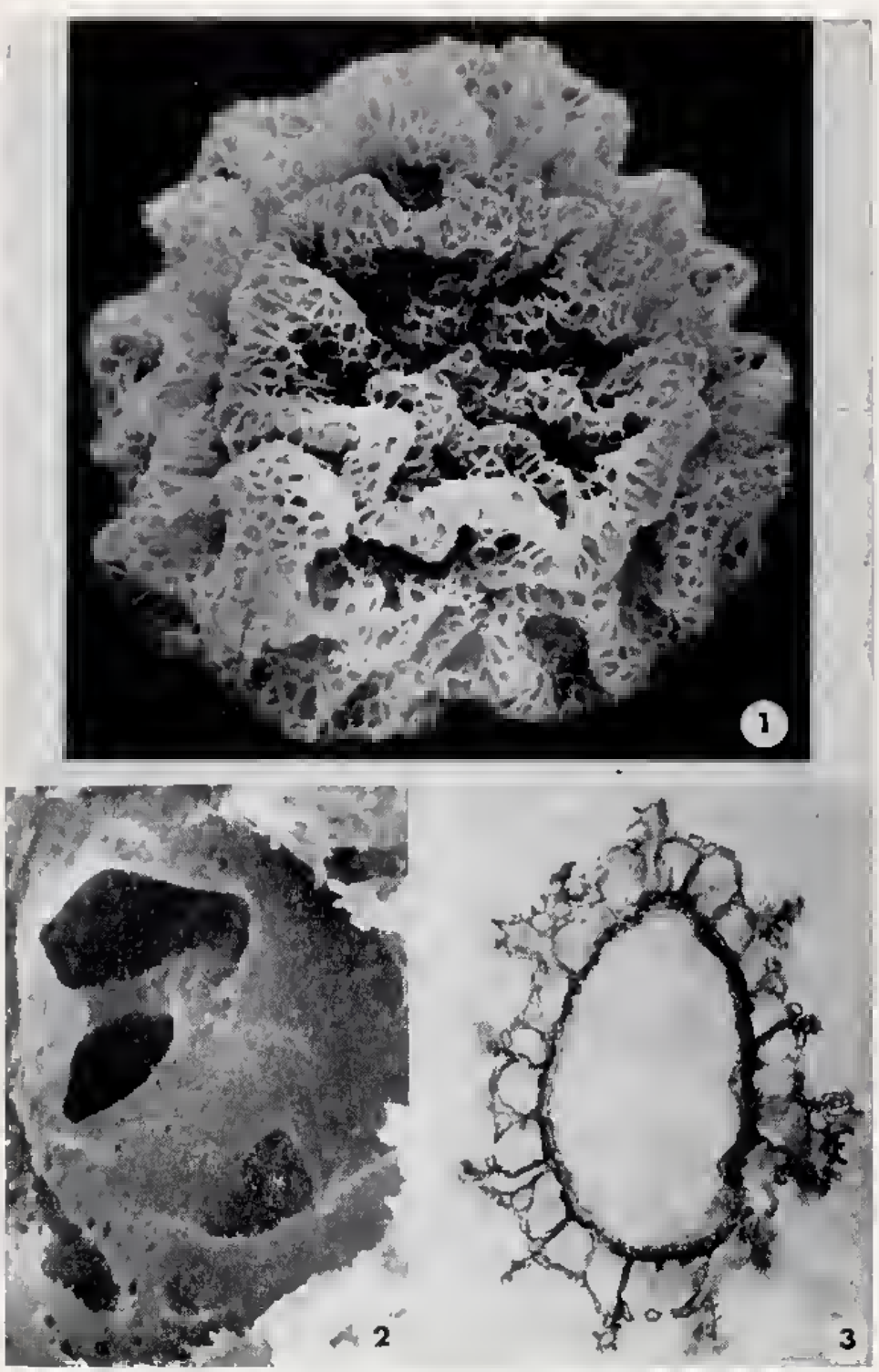


PLANCHE VII. — 1 - Face proximale, Israël, 64.132 (PC), SEM ca. × 1.800. 2 - Face distale Vico (PC), SEM ca. × 10.470. 3 - Face distale, coupe de spore, même échantillon, microscope optique × 1.200. SEM - clichés Laboratoire de Géologie, Muséum National Hist. Nat.

Source MNHN, Paris

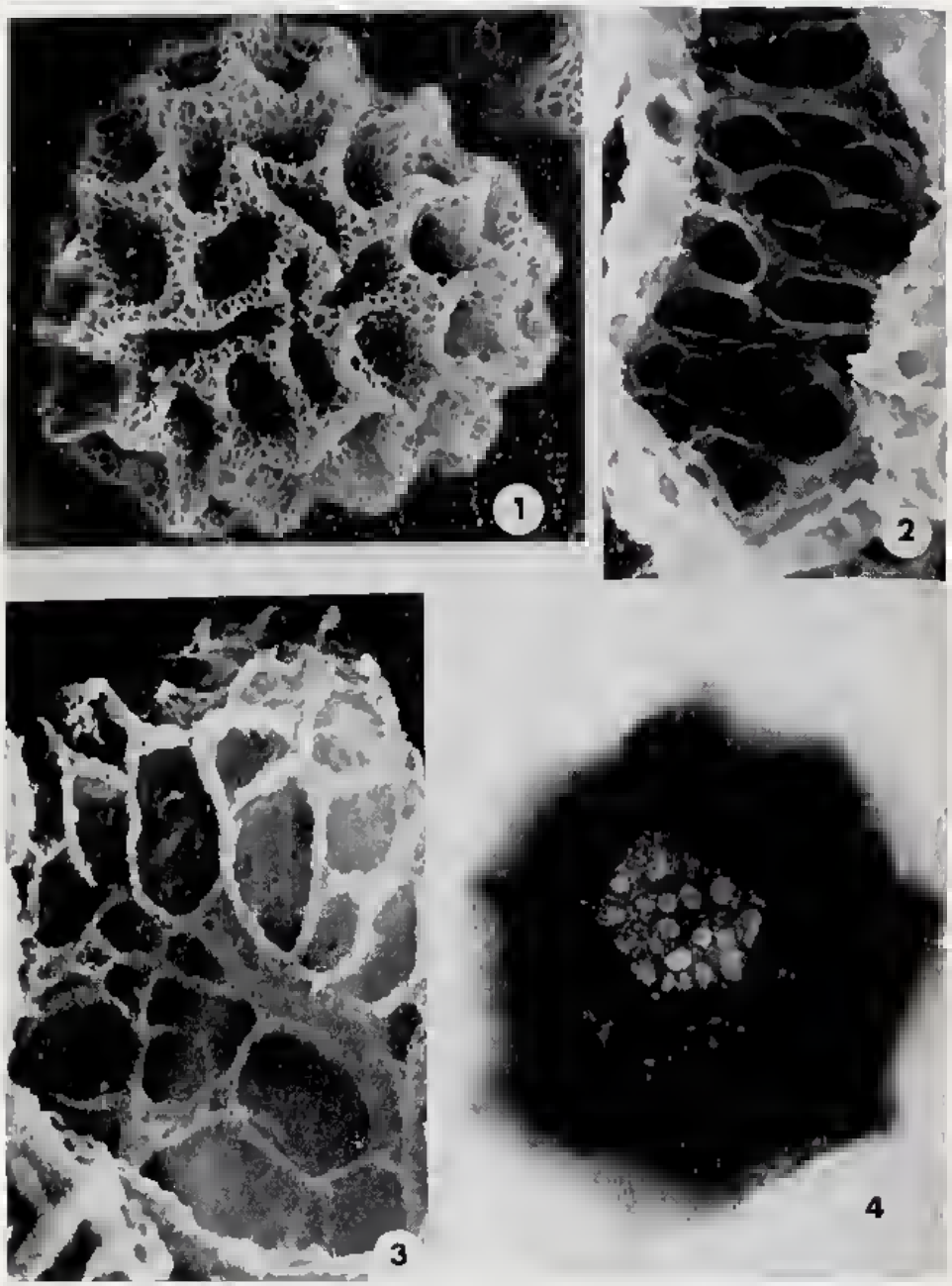


PLANCHE VIII. — 1 - Face distale, San Mateo (BM), SEM ca. × 1.340. 2 - Face distale, même échantillon, SEM ca. × 1.670. 3 - Face proximale, même échantillon, SEM ca. × 3.000. 4 - Face distale, Tlaxcala (PC), microscope optique × 950. SEM : clichés Laboratoire de Géologie, Muséum National Hist. Nat.

Source MNHN, Paris

Phytochrome et germination des propagules du *Tetraphis pellucida* (L.) Rabenh.

par Mme Monique LARPENT-GOURGAUD * et M. Roger JACQUES **

RÉSUMÉ

Une irradiation prolongée par le rouge sombre (730 nm) entraîne une inhibition peu réversible de la germination des propagules du *Tetraphis pellucida* (L.) Rabenh. Le phytochrome est rendu inactif et la synthèse des pigments chlorophylliens ne se fait plus.

La germination des propagules et la croissance bidimensionnelle du protonéma du *Tetraphis pellucida* (L.) Rabenh. sont sous le contrôle du phytochrome (LARPENT-GOURGAUD, LARPENT et JACQUES (1)). Des expériences préliminaires semblaient mettre en évidence la perte progressive de sensibilité des propagules aux irradiations par le rouge clair après des irradiations prolongées au rouge sombre. En effet des propagules maintenues pendant 5 jours à l'obscurité totale germent bien après 3 jours d'irradiation au rouge clair, celles ayant subi un éclairement par le rouge sombre, semblent définitivement inhibées.

Nous avons repris cette recherche pour essayer de vérifier cette action inhibitrice du rouge sombre (730 nm).

MATERIEL ET TECHNIQUE :

Les cultures sont réalisées suivant la technique habituelle (LARPENT-GOURGAUD (2)) sur milieu A de Kofler en repiquant 50 propagules pour chaque test de germination. Les expériences ont été effectuées à l'aide de l'Illuminateur spectral du Phytotron. L'énergie utilisée est de 1,5 Einstein cm $^{-2}$.s $^{-1}$, soit 2400 ergs cm^{-2}.s^{-1} à 730 nm. La lumière blanche (1,5 n Einstein cm $^{-2}$.s^{-1}) est fournie par des tubes fluorescents de type « Blanc super » Mazda.

* Laboratoire de Phytomorphogénèse associé au C.R.N.S. U.E.R. Sciences exactes et naturelles, 4-6 rue Ledru, 63 - Clermont-Ferrand (France).
** Laboratoire du Phytotron C.N.R.S., 91 - Gif-sur-Yvette (France).

Source MNHN, Paris

RESULTATS

Cinq séries expérimentales ont été réalisées. Le première série a subi pendant un jour 3 irradiations de 20 minutes en rouge sombre (730 nm) chacune suivie ou non d'un traitement en rouge clair (650 nm), de même durée, puis portée à la lumière en même temps que des témoins maintenus à l'obscurité. Les deuxième, troisième... cinquième série ont respectivement subi pendant 2,3 ... 5 jours ; 3 irradiations par jour de 20 minutes en rouge sombre suivie ou non de rouge clair. Chaque série est mise en lumière blanche en même temps que des séries témoins laissées à l'obscurité.

Les figures 1 à 5 résument les résultats obtenus.

— Une irradiation en rouge clair stimule considérablement la germination des propagules. Ces résultats concordent bien avec ceux que nous avons déjà obtenus (1).

— Un temps de latence de plus en plus long se manifeste de la série n °1 à la série n° 5 dans la germination des propagules après leur transfert à la lumière. Ce résultat est aisément explicable car les cellules perdent progressivement leurs pigments chlorophylliens.

— Les radiations rouge sombre (730 nm) diminuent le pourcentage de germination comparé à celui calculé pour des propagules qui ont été maintenues à l'obscurité. Cette inhibition peut même devenir totale après le 5° jour d'induction par le rouge sombre.

DISCUSSION ET CONCLUSION :

1°) Le rouge sombre induit une inhibition de la germination des propagules.

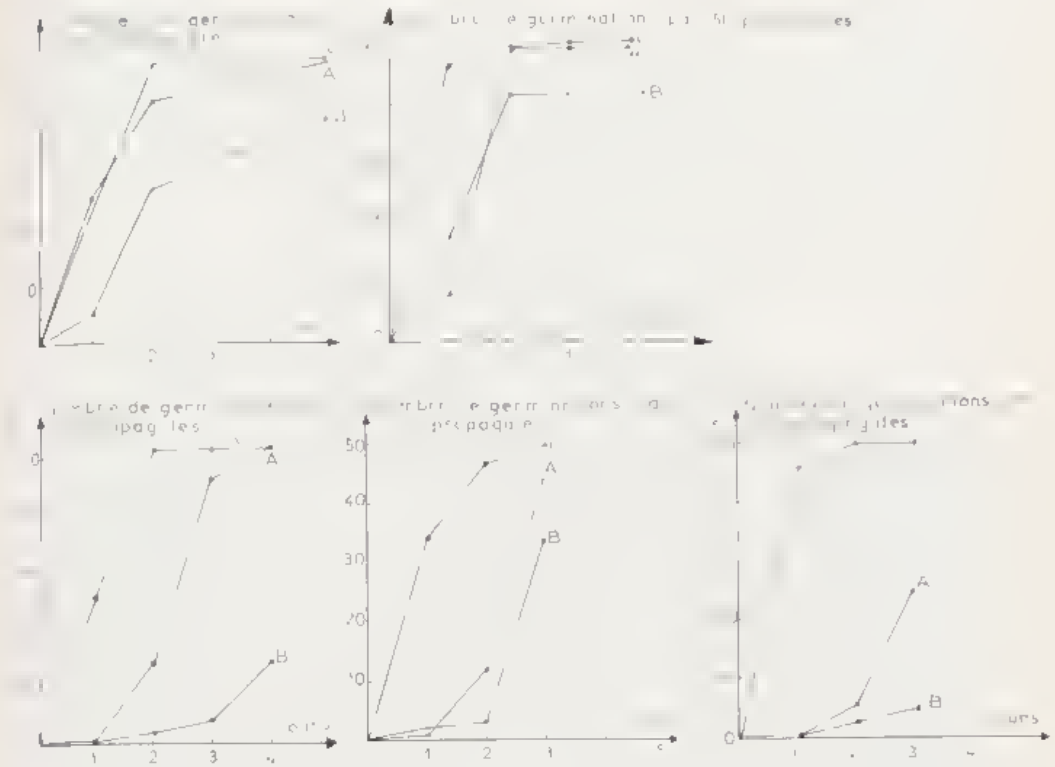
2°) Cette inhibition n'est pas totalement supprimée par la lumière blanche et peut même devenir totale après 5 jours d'irradiation.

3°) L'action du rouge sombre est typiquement un effet phytochrome puisque le rouge clair lève toute inhibition et stimule la germination.

4°) Le rouge sombre n'agirait pas par induction d'une dormance secondaire, mais par inhibition de la synthèse des pigments chlorophylliens. Les propagules se décolorent en effet après 4-5 jours d'irradiation par le rouge sombre. Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus par FREDERICQ (3) qui provoque une décoloration des thalles du *Marchantia* en exposant les organismes au rouge sombre aussitôt après la période lumineuse.

* Nous tenons à remercier Mlle AUMAITRE, Mme HELARD et Mlle MICHAUX qui nous ont apporté une aide très précieuse sur le plan matériel et technique.

Source MNHN, Paris



LÉGENDE DES FIGURES

FIGURES 1 à 5 : *Tetraphis pellucida* (L.) Rabenh.

Action de diverses irradiations sur la germination des propagules.

A : Temoin obscurité.

B : 3 irradiations de 20 minutes chacune par 24 heures. Rouge sombre 730 nm, 2400 ergs $cm^{-2}.s^{-1}$.

C : 3 irradiations de 20 minutes chacune par 24 heures. Rouge clair 650 nm, 2400 ergs $cm^{-2}.s^{-1}$.

La série n° 1 a subi 1 traitement
La série n° 2 a subi 2 traitements
La série n° 3 a subi 3 traitements
La série n° 4 a subi 4 traitements
La série n° 5 a subi 5 traitements

BIBLIOGRAPHIE

1 — LARPENT-GOURGAUD (M.), LARPENT (J.P.), JACQUES (R.). — *Physiol. Veget.* (sous presse) 1972.

2 — LARPENT-GOURGAUD (M.). — *Ann. Sci. Nat. Bot.*, 1969, **10**, p. 1-102

3 — FREDERICQ (H.), GREEF (J.A.). — *Photochem. Photobiol.*, 1966, **5**, p. 431-440.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Foliicole Flechten von El Salvador, C.A.

von R. Nowak und S. Winkler

Institut fur Biologie I. Tübingen - Allemagne

Die Flechtenflora der mittelamerikanischen Landbrücke ist bislang nur sporadisch erforscht. Von dem kleinsten Land mit der dichtesten Besiedlung, von El Salvador, liegen nur zwei Listen über die Lichenen vor (Calderon und Standley, 1944 ; Reznik und Weberling, 1963). Zusammen sind bislang 24 Arten bekannt, die zweifelsfrei nur einen fragmentarischen Ausschnitt der Flechtenvegetation dieses Landes darstellen. Dennoch sind diese Daten äusserst wichtig, um überhaupt Angaben über diesen wenig erforschten Raum zu bekommen.

So handelt es sich bei der vorliegenden Studie auch nicht um vollständige Erfassung einer ökologisch definierten Gruppe, sondern um zufällige Funde, die der zweitgenannte Verfasser im Rahmen der Bearbeitung der epiphyllen Moose von El Salvador (Winkler, 1967) tätigte. Die Aufsammlungen waren durch einen einjährigen Aufenthalt im Instituto Tropical von San Salvador auf Einladung der Universidad von El Salvador ermöglicht, der an dieser Stelle dafür gedankt sei.

Quantitative ökologische Aussagen waren mit dem gegebenen Material nicht möglich. Dennoch ergab sich die Möglichkeit, anhand der vorhandenen Aufsammlung Vergleiche mit der foliicolen Flechtenflora der Sierra Nevada de Santa Marta von Kolumbien zu ziehen, bzw. die dortigen quantitativen Untersuchungen hinsichtlich des Vorkommens an bestimmten Biotopen zu überprüfen. Am Beispiel der Sierra Nevada war eine deutliche Abhängigkeit bestimmter Arten zu den Nebelwäldern einerseits und zu den Regenwäldern andererseits erkennbar.

In El Salvador lässt sich wie überall im neotropischen Vegetationsbereich die Tierra caliente (0 - 700 m), die Tierra templada (700 - 1800 m) und die Tierra fria (oberhalb von 1800 m, unterscheiden. Die einzelnen Vegetationstypen bzw. Reste wurden von Lauer (1954) sowie von Lötschert (1959) näher beschrieben.

Die natürliche Vegetation der Tierra caliente ist vor allem durch Baumwollfelder und die der Tierra templada durch Siedlungen, Kaffee- und Maisanbau zerstört. Die Vegetation der Tierra fria dagegen ist noch recht gut erhalten - es handelt sich um die Nebelwälder des Montecristo-Miramundo-Gebietes im Dreiländereck von Honduras, Guatemala und El Salvador, das grösste Gebiet mit natürlicher Vegeta-

Source MNHN, Paris

tion bilden sowie des Massives vom El Pittal bei San Ignacio (Abb. 1) Ausserdem sind die heute nicht mehr tätigen Vulkane in ihren höchsten Teilen wie der chingo, Laguna de las Ranas, die ganze Sierra Apaneca, der Kraterrand des Boqueron, der Picacho in seinen obersten Teilen, und der Volcan de San Vicente noch mit ihrer natürlichen Vegetation bedeckt. Die Nebelwaldvegetation ist ausser von LAUER (1954) und LÖTSCHERT (1959) auch noch mit Berücksichtigung einiger Flechten von REZNIK und WEBERLING 1963 recht ausführlich beschrieben worden.

Abb. 1 — Topographische Uebersichtskarte von El Salvador, C A (verändert nach LAUER aus LÖTSCHERT). Die schwarzen Dreiecke markieren die Fundpunkte von foliicolen Flechten.

So werden in der vorliegenden Studie nur Arten des Nebelwaldes berücksichtigt. Epiphylle Flechten finden sich inshesondere auf den hartlaubigen Blättern der Strauchschicht. Genau wie die Moose bevorzugen die Flechten ebenfalls die glatten ledrigen Blätter. Auf drüsigen oder behaarten Blättern etwa von Melastomataceen, Bromeliaceen oder Rubiaceen sind sie nicht zu finden. Gegenüber den epiphyllen Moosen treten sie mengenmässig sehr stark zurück. Eine Abhängigkeit von den Wirtsblättern war auch nicht direkt zu beobachten.

Neben pflanzengeographischen Fragen erhebt sich immer wieder das von PESSIN (1922) angeschnittene Problem, inwieweit von der epiphyllen Lebensweise Rückschlüsse auf einen daraus resultierenden Parasitismus gezogen werden können. Denn auch auf den Blättern in den salvadorenischen Nebelwäldern sind sowohl parasitische Pilze, parasitische Algen und die verschiedensten Flechtenübergangsstadien zu beobachten.

Source MNHN, Paris

ARTENLISTE

In die Artenliste wurden nur Arten aufgenommen, die durch Belegmaterial im Herbar S. WINKLER, Tübingen, hinterlegt werden konnten.

Aulaxina quadrangula (Stirt.) Sant.

STIRTON J., 1878, Proc. Phil. Soc. Glasgow, **11**, p. 103.

SANTESSON R., 1952, in Thorold, C.A., J. Ecol., **40** Cambridge, p. 129.
Verbreitung : Westind., trop. Latein-Am., trop. Afrika.

Bacidia brasiliensis (Müll. Arg.) Zahlbr.

MÜLLER Arg., 1890, Lichenes epiphylli novi. Genf. p. 10.

ZAHLBRUCKNER A., 1926, Catal. lich. univer., **4** Leipzig. p. 183.
Verbreitung : trop. S-Am.

Bacidia dominicana (Vain.) Zahlbr. (Abb. 2 d).

VAINIO E.A., 1896, J. Bot. **34** London. p. 101.

ZAHLBRUCKNER A., 1926, Catal. lich. univer. **4**. Leipzig. p. 110.
Verbreitung : Antillen, Brasilien, Chile.
Anmerkung : Bestimmung unsicher, da Sporen auch 9-sept., bis 33 µ lang und Apothecien bis 0,5 µ (— 0,7 µ) im Durchmesser.

Bacidia fuscatula (Müll. Arg.) Zahlbr.

MÜLLER Arg., 1881, Lich. Beitr. XII. Flora **64**. Regensburg. p. 231.

ZAHLBRUCKNER A., 1926, Catal. lich. univer. **4** Leipzig. p. 110.
Verbreitung : Antillen, trop. S-Am., Uganda, Tanganjika, Neuguinea.

Bacidia pallidocarnea (Müll. Arg.) Zahlbr.

MÜLLER Arg., 1881, Lich. Beitr. XIII. Flora **64**. Regensburg. p. 232.

ZAHLBRUCKNER A., 1926, Catal. lich. univer. **4** Leipzig. p. 231.
Verbreitung : Guatemala, trop. S.-Am., Kamerun, Ceylon, China, Austr., Samoa-Inseln.

Bacidia palmularis (Müll. Arg.) Zahlbr.

MÜLLER Arg., 1890, Lich. epiphylli novi. Genf. p. 10.

ZAHLBRUCKNER A., 1926, Catal. lich. univ. **4** Leipzig. p. 231.
Verbreitung : Trinidad, Brasilien, Belg. Kongo, Tanganjika, Philippinen, Neu-Guinea.

Bacidia stanhopeae (Müll. Arg.) Zahlbr.

MÜLLER Arg., 1881, Lich. Beitr. XII. Flora **64**. Regensburg. p. 229.

ZAHLBRUCKNER A., 1907, Denkschr. Math. Nat. Kl. Akad. Wien. **81**. p. 249.

ZAHLBRUCKNER A., 1907, Denkschr. Math. Nat. Kl. Akad. Wiss. Wien. **81**. p. 249.

Byssoloma leucoblepharum (Nyl.) Sant.

NYLANDER W., 1863, in TRIANA & PLANCHON, Ann. Sci. Nat. Bot. **4** : 19. p. 337

Source MNHN, Paris

Santesson R., 1952, Fol. Lich. I, Sym. Bot. Ups. **12**. p. 483.
Verbreitung : Am., Portugal, Russland, trop. Afrika, Mal. Arch., Austr.

Byssoloma polychromum (Müll. Arg.) Zahlbr.

Müller Arg., 1890, Lich. epiphylli novi. Genf. p. 8.

Zahlbruckner A., 1923, Catal. lich. univer. **2**. Leipzig. p. 569.

Verbreitung : Brasilien.

Byssoloma rotuliforme (Müll. Arg.) Sant.

Müller Arg., 1881, Lich. Beitr. **64** Regensburg. p. 228.

Santesson R., 1952, in Thorold, J. Ecol. **40**. Cambridge. p. 129.
Verbreitung : Am., Europa, Afrika, Zeylon, Java, Neuseeland, Neu-Kaledonien.

Calenia depressa (Müll. Arg.)

Müller Arg., 1890, Lich. epiphylli novi. Genf. p. 4.
Verbreitung : Costa Rica, Brasilien, trop. Afrika, Sumatra, Philippinen, Neuguinea.

Catillaria bouteillei (Desm.) Zahlbr.

Desmazieres J.B., 1847, Ann. Scienc. Nat. Bot. sér. **3** : 8. Paris. p. 191.

Zahlbruckner A., 1902, Sitz. ber. Math. Nat. Kl. Akad. Wiss. Wien 111. p. 262.
Verbreitung : Am., Europa, Afrika, Zeylon, Sumatra, Java, Phil., Neuseeland.

Dimerella epiphylla (Müll. Arg.) Malme (Abb. 2 c)

Müller Arg., 1881, Lich. Beitr. XII. Flora **64** Regensburg. p. 103.

Malme G.O., 1934, Arkiv. Bot. **26** A : 13. Uppsala. p. 9.
Verbreitung : Latein-Am., Afrika, Mal. Arch., Austr., Samoa-Inseln.

Dimerella lutea (Dicks.) Trevis.

Dickson J.H., 1785-1801, Fasc. Plant. Crypt. Brit. London. p. 11.

Trevisan C.A., 1880, Rend. Reale Ist. Lomb. Sci. **13**. Pisa. p. 66.
Verbreitung : Madeira, Brasilien.

Echinoplaca diffluens (Müll. Arg.) Sant.

Müller Arg., 1892, J. Linn. Soc. Bot. **29**. London. p. 326.
Santesson R., 1952, Fol. lich. I, Sym. Bot. Ups. **12**. p. 369.
Verbreitung : Brasilien, Nigeria, Tanganjika, Philipp., Samoa-Ins.

Echinoplaca strigulacea (Müll. Arg.) Sant.

Müller Arg., 1891, in Durand & Pittier, Bull. Soc. Belg. **30**. p. 57.

Santesson R., 1952, Fol. Lich. I, Sym. Bot. Ups. 12. p. 365.
Verbreitung : Costa Rica, Venezuela, Franz. Guayana, Kolumbien, Brasilien.

Source MNHN, Paris

Gyalectidium aspidotum (Vain.) Sant.

Vainio E.A., 1901, Lich., Catal. of Welwitsch's African Plants. II. London. p. 428.

Santesson R., 1952, Fol. Lich. **1**, Sym. Bot. Ups. **12**. p. 360.
Verbreitung : Mexiko, Kuba, Haiti, Brasilien, trop. Afrika, Mal. Arch., Neukal.

Gyalectidium filicinum (Müll. Arg.)

Müller Arg., 1881, Lich. Beitr. XII. Flora **64** Regensburg. p. 101.
Verbreitung : Am., Russland, Afrika, Java, Neuguinea, Austr.

Lopadium gilvum (Müll. Arg.)

Müller Arg., 1890, Lich. epiphylli novi. Genf. p. 15.
Verbreitung : Guatemala, Brasilien.

Lopadium phyllogenum (Müll. Arg.) Zahlbr.

Müller Arg., 1881, Lich. Beitr. XII. Flora **64** Regensburg. p. 106.

Zahlbruckner A., 1907, Denkschr. Math. Nat. Kl. Akad. Wiss. Wien **81**. p. 251.
Verbreitung : Guatemala, Bras., Bolivien, trop. Afrika, Philipp., Neuguinea, Tonga-Inseln.

Mazosia phyllosema (Nyl.) Zahlbr.

Nylander W., 1873, Bull. Soc. Linn. Norm. ser. **2.3**. Caen. p. 171.

Zahlbruckner A., 1923, Catal. lich. univ. **2**. Leipzig. p. 503.
Verbreitung : Westind., trop. S-Am., trop. Afrika, Mal. Arch., Austr., Neukal.

Microtheliopsis uleana Müll. Arg.

Müller Arg., 1890, Lich. Beitr. XXXIII. Flora **73**. Marburg. p. 195.
Verbreitung : Westind., Brasilien, Kamerun, Mal. Arch.
Anmerkung : Bestimmung unsicher, da Sporen 1-septiert, 14-18 µ x 4-5,5 µ eine Sporenzelle wesentlich grösser als die andere.

Opegrapha filicina (Mont.) (Abb. 2 a)

Montagne C., 1838-42, in Sagra, Hist. de l'île de Cuba, **9** : 2. Paris. p. 184.
Verbreitung : USA, Honduras, trop. S-Am., trop. Afrika.

Porina epiphylla (Fee) Fee

Fee. A.L.A., 1831, In Dictionn. Class. Hist. Nat. **17**. Paris. p. 26.

Fee A.L.A., 1837, Essai sur les Cryptogames des écorces exotiques officinales. II. Supplément et révision. Paris. p. 76.
Verbreitung : Am., Westind., Afrika, Indien, Indochina, Mal. Arch., Austr., Neukaledonien, Samoa-Inseln.

Porina imitatrix Müll. Arg.

Müller Arg., 1890, Lich. Beitr. XXXIII. Flora **73**. Marburg. p. 196.
Verbreitung : trop. S-Am., Afrika, Indochina, Mal. Arch.

Source MNHN, Paris

Porina nitidula Müll. Arg.

Müller Arg., 1883, Lich. Beitr. XVIII. Flora **66** Regensburg, p. 336.
Verbreitung : Westind., Latein-Am., Afrika, Java, Samoa-Inseln.

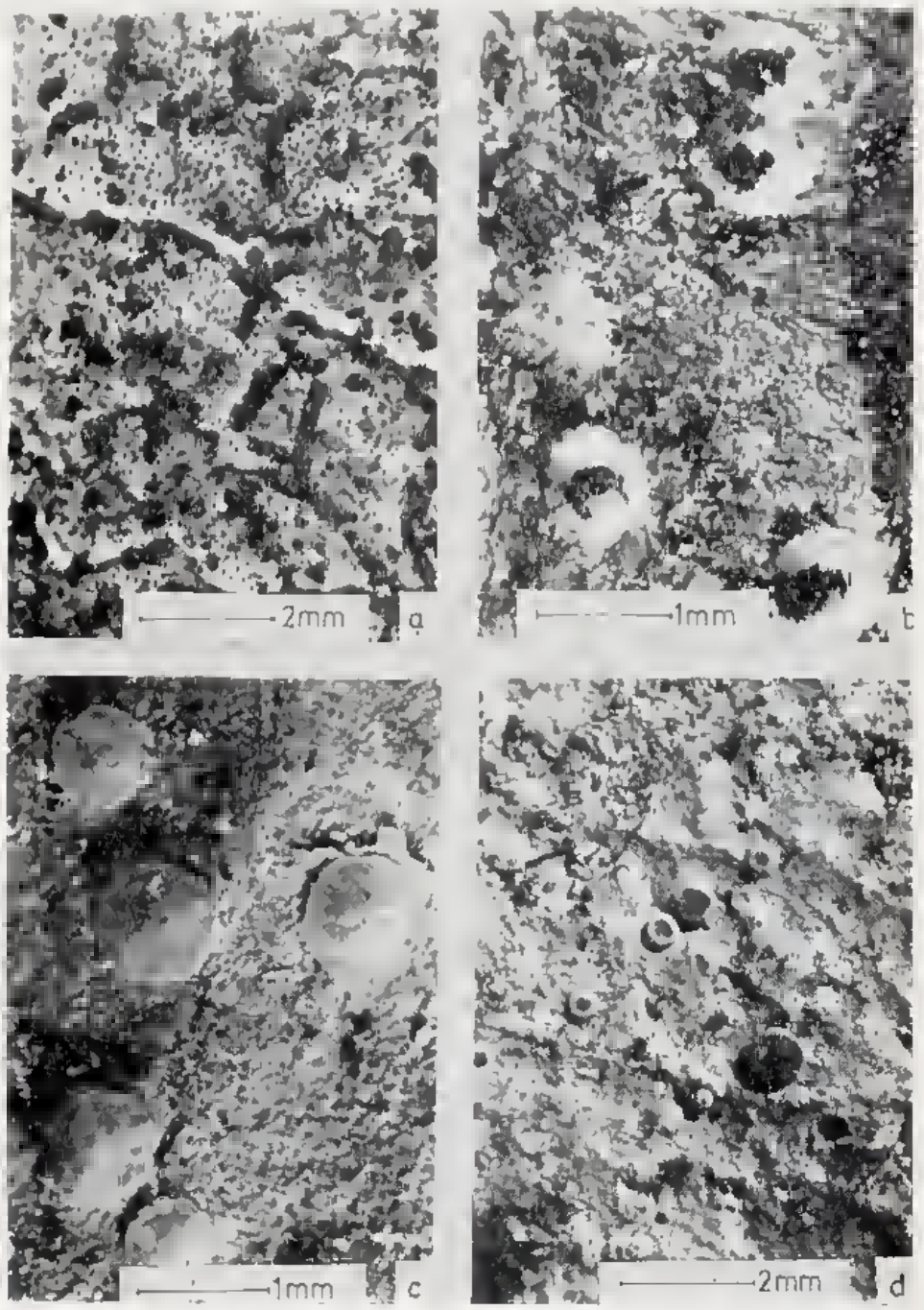


Abb. 2. — Verschiedene foliicole Flechten von El Salvador, C.A.
a - *Opegrapha filicina*, b - *Porina obducta*, c - *Dimerella lutea*, d - *Bacidia dominicana*

Source MNHN, Paris

Porina obducta (Müll. Arg.) Schilling (Abb. 2b)

Müller Arg., 1890, Lich. Beitr. XXXIII. Flora **73**. Marburg. p. 198.

Schilling F., 1927, Entwicklungsgesch. und systemat. Untersuchung epiphyller Flechten. Hedwigia **67**. Dresden. p. 275.
Verbreitung : Bras., Kamerun, Natal, Philipp., Neuguinea, Australien.

Porina phyllogena Müll. Arg.

Müller Arg., 1883, Lich. Beitr. XVIII. Flora **66**. Regensburg. p. 335.
Verbreitung : Mexiko, Westind., S-Am., Tanganjika, Mal. Arch.

Porina platypoda Müll. Arg.

Müller Arg., 1883, Lich. Beitr. XVIII. Flora **66**. Regensburg. p. 335.
Verbreitung : Westin., Latein-Am., Indochina, Mal. Arch.

Porina rufula (Krmph.) Vain.

Krempelhuber A. von, 1874, Lich. fol. quos leg. O. Beccari. München. p. 20.

Vainio E.A., 1890, Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. **7**. Helsingfors. p. 227.
Verbreitung : Westind., trop. S-Am., Afrika, Mal. Arch., Austr., Samoa-Ins.

Porina tetramera (Malme) Sant.

Malme G.O., 1929, Arkiv Bot. **23A** : **1**. p. 31.

Santesson R., 1952, in Thorold C.A., J. Ecol., **40**. Cambridge. p. 129.
Verbreitung : Venezuela, Brasilien, Kolumbien, Nigeria, Kamerun, Neuseeland.

Raciborskiella prasina (Müll. Arg.) Sant.

Müller Arg., 1885, Lich. Beitr. XXI. Flora 1885. Regensburg. p. 343.

Santesson R., 1952, Fol. Lich. I, Sym. Bot. Ups. **12** p. 197.
Verbreitung : Westind., Guatemala, Venezuela, Brasilien, Goldküste, Belg., Kongo, Mal. Arch., Neuseeland.

Sporodium phyllocharis (Mont.) Mass.

Montagne C., 1848, Ann. Scienc. Nat. Bot. ser. **3** : 10. Paris. p. 128.

Massalongo A.B., 1855, Acuni Generi di licheni. Verona. p. 9.
Verbreitung : Westind., Franz. Guayana, trop. Afrika, Mal. Arch., Samoa-Ins.

Strigula elegans (Fee) Müll. Arg.

Fee A.L.A., 1824, Essai sur les Cryptogames des écorces exotiques officinales. Paris. p. 94.

Müller Arg., 1880, Lich. Beitr. XI. Flora **63** Regensburg. p. 41.
Verbreitung : Am., Frankreich, Türkei, Afrika, Hinterindien, China, Mal. Arch., Australien, Neuseeland.

Tapellaria epiphylla (Müll. Arg.) Sant.

Müller Arg., 1881, Lich. Beitr. XII. Flora **64**. Regensburg. p. 107.

Source MNHN, Paris

SANTESSON R., 1952, im THOROLD, C.A., J. Ecol. **40**. Cambridge. p. 129.
Verbreitung : Florida, Westind., trop. Latein-Am., Azoren, Madeira, trop. Afrika, Hawaii.

Tapellaria nigrata (Müll. Arg.) Sant.

MÜLLER Arg., 1890, Lich. Beitr. XXXIII. Flora **73**. Marburg. p. 189.

SANTESSON R., 1952, Fol. Lich. **1**, Sym. Bot. Ups. **12**. p. 499.
Verbreitung : Brasilien, Boliven, trop. Afrika.

Tapellaria phyllophila (Stirt.) Sant.

STIRTON J., 1877, Proc. Philos. Soc. Glasgow **10**. p. 298.

SANTESSON R., 1952, in THOROLD, C. A., J. Ecol. **40**. Cambridge. p. 129.
Verbreitung : Brasilien, Kamerun, Tanganijka, Australien, Neuseeland.

Tricharia urceolata (Müll. Arg.) Sant.

MÜLLER Arg., 1881, Lich. Beitr. XII. Flora **64**. Regensburg. p. 108.

SANTESSON R., 1952, Fol. Lich. I, Sym. Bot. Ups. **12** p. 384.
Verbreitung : Westind., trop. Latein-Am.

Trichothelium annulatum (Karst.) Sant.

KARSTEN P.A., 1889, Hedwigia. p. 190-195.

SANTESSON R., 1952, Fol. Lich. 1, Sym. Bot. Ups. **12**. p. 275.
Verbreitung : Westind., trop. Latein-Am., Afrika, Sumatra, Philippinen.

Trichothelium epiphyllum Müll. Arg.

MÜLLER Arg., 1885, Bot. Jahrb. **6**. Leipzig. p. 418.
Verbreitung : Westind., Honduras, S-Am., Nigeria, Mal. Arch.

Trichothelium minus Vain.

VAINIO E.A., 1896, J. Bot. **34** London. p. 296.
Verbreitung : Westind., Honduras, Ekuador, Brasilien.

DISKUSSION

Zunächst erscheint es sehr auffällig, dass die Artenzahl der foliicolen Flechten in einem tropischen Randgebiet wie El Salvador nich wesentlich kleiner ist als die des etwa gleich grossen Gebietes der Sierra Nevada de Santa Marta von Kolumbien. In El Salvador wurden im Nebelwaldbereich allein 41 Arten identifiziert, während von der Sierra aus Nebel- und Regenwald insgesamt nur 45 Arten bekannt wurden.

Von diesen 41 Spezies sind nur 21 mit denen der Sierra identisch, die übrigen sind nicht vergleichbar — ein Hinweis, wie eigenständig die Vegetation der foliicolen Flechten in verschiedenen geographischen Bereichen entwickelt sein kann.

Unter den 21 gemeinsamen Arten befinden sich etwa zur Hälfte (9 Spezies) solche, die auch in Kolumbien nur auf Nebelwälder beschränkt sind. Die andere Hälfte (10 Arten) umfasste solche Arten,

Source MNHN, Paris

die nach unseren Untersuchungen (Nowak und Winkler 1971) sowohl im Regenwald wie im Nebelwald auftraten, also Arten mit einer relativ grossen ökologischen Amplitude. Dabei ist zu beachten, dass als wesentlich differenzierender ökologischer Faktor zwischen Regenwald und Nebelwald in erster Linie die Temperatur in Betracht kommt, die im Jahresdurchschnitt in den Regenwäldern bei etwa 29° C bzw. bei ca. 17 - 18° C liegt. Die Wasserversorgung dürfte in beiden Biotopen etwa gleich gross sein, es kommt im Nebelwald durch die häufigen Nebelbildungen insbesondere während der Trockenzeit zu einer zusätzlichen Versorgung mit tropfbarem Wasser.

Neben diesen Arten fanden sich zwei, die in Kolumbien nur im Regenwald gefunden wurden. Es handelt sich einmal um *Porina nitidula*, die allerdings nach den Angaben von Santesson (1952) in Guatemala in den höheren Lagen, also im Nebelwald auftritt und zum andern aber auch wie in Honduras im tropischen Regenwald. *Echinoplaca diffluens*, die zweite Art, ist bislang nur von sehr wenigen Fundpunkten, vom Amazonas, von Nigeria und Tanganjika, den Philippinen, den Samoa-Inseln und von der Sierra Kolumbiens und da überall von ausgesprochenen Tieflandswäldern bekannt geworden, so dass das Vorkommen im Nebelwald von El Salvador eine auffallende Ausnahme bildet.

Eine weitere Besonderheit ist das Auftreten von *Byssoloma polychromum* in El Salvador, die bislang überhaupt nur aus Brasilien bekannt war. Dies deutet neben der Seltenheit dieser Art doch auf eine wesentlich weitere geographische Verbreitung hin, als bisher angenommen worden ist.

Gewisse Schwierigkeiten der systematischen Zuordnung bot die von uns unter *Bacidia dominicana* geführte Form, die manchmal durch ihre Apotheciengrösse (bis 0,7 mm), sowie ihre Sporenseptation (9-septiert) und Sporenlänge (bis 33 µ) von der Beschreibung Santessons abweicht, allerdings im Aufbau und anderen Bestimmungsmerkmalen übereinstimmt. Da die Proben von der Sierra Nevada de Santa Marta Kolumbiens und die von El Salvador einander vollständig gleichen, wären diese bei weiteren Funden eventuell als neue Art, die sich in den Gebirgen des nördlichen Südamerikas und der mittelamerikanischen Landbrücke entwickelt hat, abzutrennen.

Recht eindrucksvoll liessen sich verschiedene « Lichenisierungsstadien » auf einigen wenigen Blättern beobachten (Abb. 3 d). Neben der Alge (*Phycopeltis*) sind Uebergangsstadien bis zur Flechte (*Porina rufula*) zu beobachten. Ob sich die Entwicklung der Flechte immer auf diese Weise vollzieht, oder ob es sich um zufällige Flechtenbildung handelt, konnte aus dem gegebenen Material nicht geschlossen werden.

Die Frage der parasitären Natur bestimmter Flechtenarten wurde vielfach aufgegriffen (Cunningham, 1879, Ward, 1883, Fitting, 1910). Bei den Arten der Gattung *Strigula* wurde insbesondere von Santesson, 1952, Fawsett, 1936 und Suit, 1949 die Problematik der Beschädigung der Wirtsblätter diskutiert. Es bestehen die beiden Möglichkei-

Source MNHN, Paris

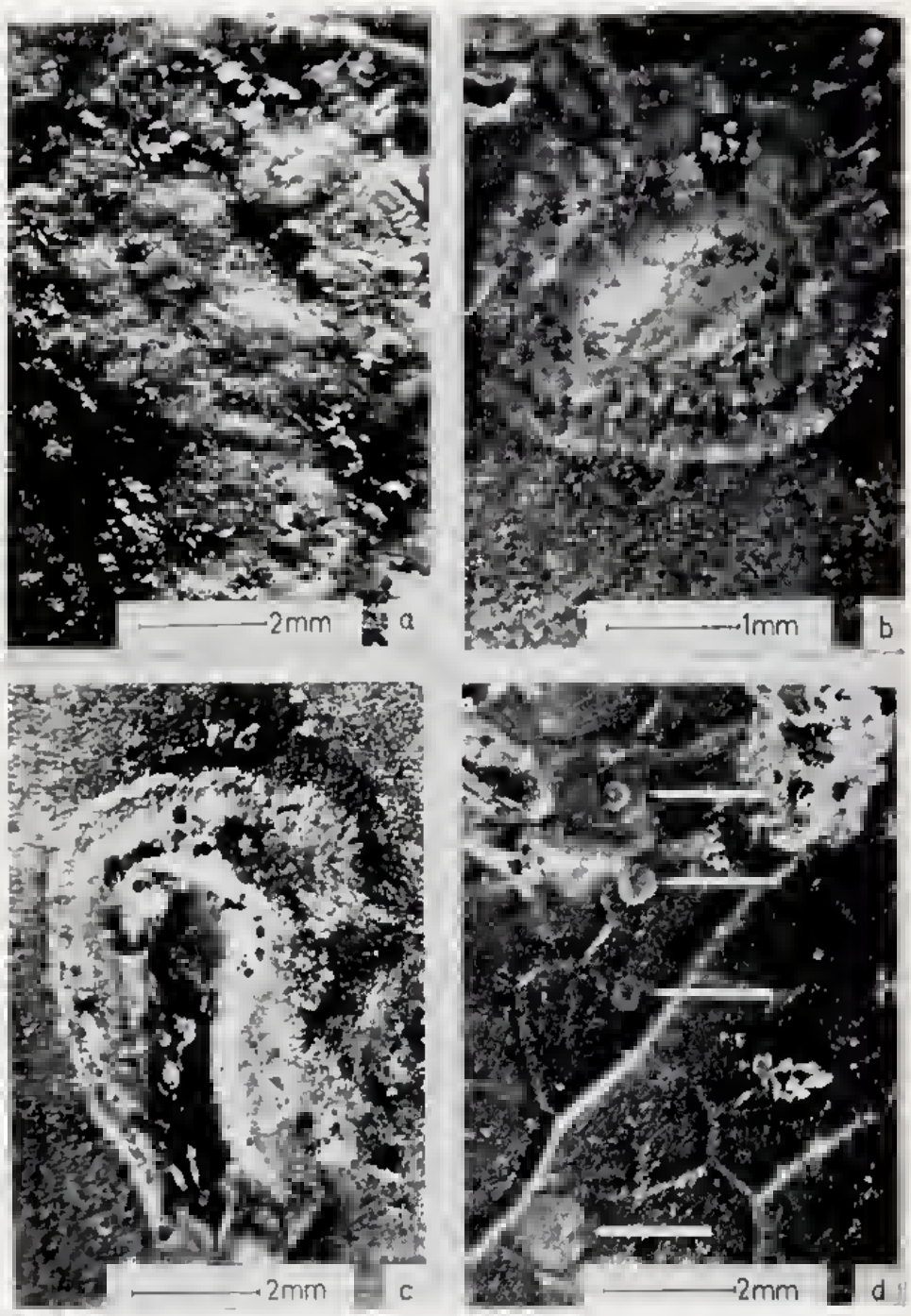


Abb. 3. — Diverse Stadien von *Strigula elegans* und *Porina rufula*. *Strigula elegans* : a - Mittelteil des Flechtenthallus noch nicht durchbrochen, aber bereits unregelmässig gewölbt ; b - Zentrum des Thallus schon deutlich geschädigt ; c - Zentrum durchbrochen ; d - *Porina rufula* : die Pfeile weisen auf 4 verschieden starke Grade der Lichenisierung (von unten nach oben zunehmend) hin.

Source MNHN, Paris

ten, dass sich diese Flechten entweder bereits an Schwächezonen des Blattes wie Rissen oder Löchern durch Raupenfrass u.ä. ansiedeln oder, dass direkt Teile des Blattes aktiv angegriffen und beschädigt werden.

Auf Grund des vorliegenden Materials (Abb. 3a - c) wurden wir in der Annahme bestärkt, dass *Strigula elegans* sich nicht nur an den Wundrändern entwickelt, sondern dass direkt am Blatt Beschädigungen hervorgerufen werden. Dies drückt sich darin aus, dass die jungen Stadien dieser Flechte im Zentrum noch nicht durchbrochen sind- bei älteren Stadien löst sich der zentrale Teil auf und damit dann auch das darunter liegende Blattgewebe (Abb. 3 c).

LITERATURVERZEICHNIS

Calderon (S.) und Standley (P.C.). — Flora Salvadorena. 2. Aufl., San Salvador, 1941.

Cunningham (D.D.). — On *Mycoidea parasitica*, a new genus of parasitic Algae. (*Trans. Linn. Soc.* ser. II Bot. **1**, 301-316, 1879).

Fawcett (H.S.). — *Citrus* diseases and their control. New York, 1936.

Fitting (N.). — Über die Beziehungen der epiphyllen Flechten und den von ihnen bewohnten Blättern. (*Ann. Jard. Bot. Buitenzorg.* Suppl. 3, 507-513, 1910).

Lauer (W.). — Las formas de la vegetacion de El Salvador. (*Comm. Inst. Trop. El Salv.* **3**, 41, 1954).

Lotschert (W.). — Vegetation und Standortsklima in El Salvador. — Bot. Studien **11**, 1959.

Nowak (R.) und Winkler (S.). — Foliicole Flechten der Sierra Nevada de Santa Marta (Kolumbien) und ihre gegenseitigen Beziehungen. (*Österr. Bot. Zeitschr.*, im Druck - 1970).

Pessin (L.J.). — Epiphyllous plants of certain regions in Jamaica. (*Bull. Torr. Bot. Club*, **49**, 1-14, 1922).

Reznik (H.) und Weberling (F.). — Flechten aus El Salvador und Honduras. (*Nova Hedwigia* **6** (1/2), 219-231, 1963).

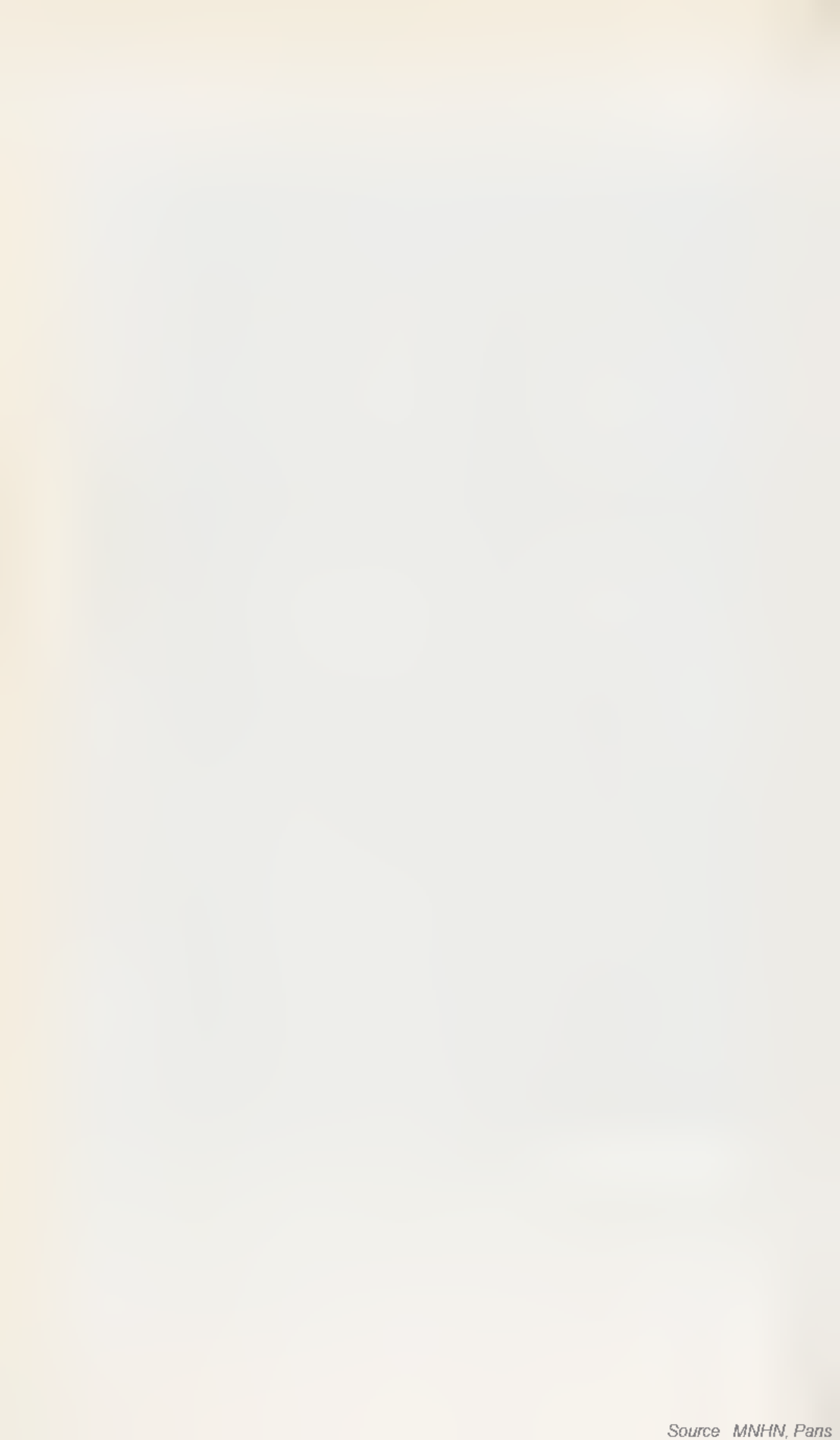
Santesson (R.). — Foliicolous Lichens I. A revision of the taxonomy of the obligate foliicolous, lichenized Fungi. (*Symb. bot. Ups.* **12** 1-590, 1952).

Suit (R.F.). — Parasitic Diseases of *Citrus* in Florida. (*Bull. Univ. Florida, Agric. Exp. Stat.*, Gainesville, 463, 1949).

Ward (M.H.). — On the Structure, Development, and Life-history of a Tropical Epiphyllous Lichen. (*Trans. Linn. Soc.*, ser. 2, **2**, 1883).

Winkler (S.). — Die epiphyllen Moose der Nebelwalder von El Salvador. C.A. (*Rev. Bryol. et Lichén.*, **35** (1-4), 303-369, 1967).

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

Thelotrema sect. Thelotrema 2. The *T. platycarpum* group

G. Salisbury *

SUMMARY

Thelotrema sect. *Thelotrema* is characterized by a colourless excipulum with periphyses on the inner face and comprises two groups, based on *T. lepadinum* (Ach.) Ach. and *T. platycarpum* Tuck., differing in the thalline margin incurved and recurved respectively. Ten species belonging to the *T. platycarpum* group are recognized, including *T. recurvum* G. Salisb. sp. nov.

Thelotrema sect. *Thelotrema* is characterized by a colourless excipulum with periphyses on the inner face. A yellow red secondary (or outer) excipulum also occurs and when detached from the primary excipulum appears to form part of the thalline margin. A columella is completely absent. The thalline margin is either incurved or recurved (apothecium ± closed or wide open) and forms the basis for a division into two groups represented by *T. lepadinum* (Ach.) Ach. and *T. platycarpum* Tuck. respectively. The development and structure of the apothecium of *T. lepadinum* have been dealt with by Letrouit-Galinou (1966). The wide open apothecium of the *T. platycarpum* group presents an altogether different external appearance from that of the *T. lepadinum* group but the two groups are very closely related and the *T. platycarpum* group has been considered to be intermediate between *Thelotrema* and *Graphis* (Vainio, 1923). In a study of over 200 of the 386 species of *Thelotrema* sens. lat. listed by Zahlbruckner (1923-24) only 10 species were found to belong to the *T. platycarpum* group. These species are described below and their arrangement is as follows.

Excipulum colourless, with periphyses. Sect. *Thelotrema*.
Thalline margin recurved. *T. platycarpum* group.

Spores colourless, septate (*Ocellularia*-type)

1. *T. platycarpella* Vain.
2. *T. albidum* Nyl.
3. *T. pycnophragmium* Nyl.
4. *T. sublilacinum* (Ellis & Everh.) Vain.

(*) 35 Carrick Road, Curzon Park, Chester CH4 8AN, Cheshire, England.

Source MNHN, Paris

Spores colourless, muriform (*Thelotrema*-type)

5. *T. leprocarpum* (Nyl.) Tuck.
6. *T. recurvum* G. Salisb.

Spores brown, septate (*Phaeotrema*-type)

7. *T. platycarpum* Tuck.
8. *T. platycarpoides* Tuck.
9. *T. leucastrum* Tuck.
   var. *difforme* Tuck.

Spores brown, muriform (*Leptotrema*-type)

10. *T. santense* Tuck.

1. — *Thelotrema platycarpella* Vain. in Proc. Am. Acad. Arts Sci. 58 : 138 (1923). Type : Trinidad, Arima, Verdant Vale, 1912-13, Thaxter 57 (TUR, herb. Vain. 26791, holotype). *Ocellularia platycarpella* (Vain.) Zahlbr., Cat. Lich. univers. 2 : 598 (1923). Fig. 1.

FIGURE 1. — *Thelotrema platycarpella* Vain. — Apothecium, spores, and general appearance.

Thallus olivaceous brown, subnitidous, c. 50 µ thick. Cortex cartilaginous, c. 20 µ thick ; algal layer longitudinal 20 µ thick ; very few crystals below.

Apothecia c. 5 per cm² ; margin recurved, with few small lobes ; disc white pruinose, ± round, to 0.8 mm across. Excipulum colourless, attached, c. 5 µ thick, with periphyses 8 µ long. Hymenium 40-55 µ high. Spores 8 per ascus, 2-seriate, colourless, (3) 4-5-septate (cells subcylindrical), ellipsoid, with rounded or pointed ends, 10 - 15 × 4 · 5 µ, I —.

Range. — Trinidad.

There is a doubt the spores of *T. platycarpella* as none was seen out of the ascus and they may not be fully developed.

2. — *Thelotrema albidum* Nyl. in Acta Soc. Sci. fenn. 7 : 451 (1863), and in Annls Sci. nat., Bot. ser. 4, 19 : 328 (1863). Type : Nova Granata (= Colombia), La Mesa, alt. 2.300 m, Lindig 748 (H, herb. Nyl. 22766, holotype ; p.m. Nyl. 3864, isotype). *Ocellularia albida* (Nyl.) Zahlbr., Cat. Lich. univers. 2 : 582 (1923).

Urceolaria cinchonarum Fée, Essai Cryptog. Écorc. Offic. : 105 (1824), Suppl. : 99 (1837) (« ? *U. Cinchonarum* ») [not *Ocellularia cin-*

Source MNHN, Paris

...honarum (Fee) Spreng. (1827); *Thelotrema cinchonarum* (Fée) Vain.]. Type : « Habitat in America meridionali, ad cortices cinchonarum » (G, Fée 259, isotype). Ocellularia Féeana Müll. Arg. in Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève 29 (8) : 9 (1887), mon. nov. Fig. 2.

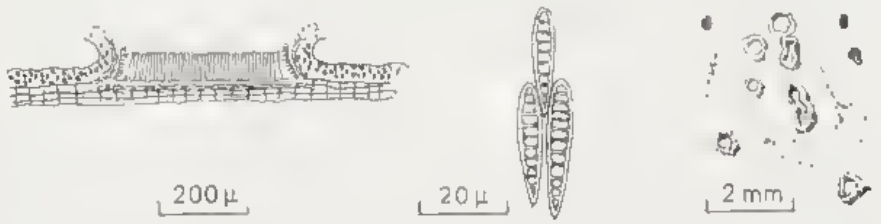


FIGURE 2. — *Thelotrema albidum* Nyl. — Apothecium, spores, and general appearance.

Thallus white, matt, composed of a single algal-hyphal layer 30 µ or more thick.

Apothecia c. 20 per cm² ; margin recurved, narrow, without lobes ; disc black, or white pruinose, ± round or angular, to 0.5 mm across. Excipulum colourless, attached, very thin, with periphyses c. 10 µ long. Hymenium 60-80 µ high. Spores 4-8 per ascus, 2-3-seriate, colourless, 7-11-septate (cells subcylindrical), fusiform, the lower end pointed, 24-34 × 6-7 µ, I—.

Other specimen. — Lesser Antilles. St Vincent, Richmond Valley, Elliott 271 (TUR, herb. Vain. 26878), Vainio, 1896, p. 209.

Range. — Lesser Antilles and South America.

3. — *Thelotrema pycnophragmium* Nvl., Sertum Lich. trop. Labuan Singapore : 5 (1891). Type : Labuan, 1879, Almquist (H, herb. Nyl. 22679, holotype). *Ocellularia pycnophragmia* (Nyl.) Zahlbr., Cat. Lich. univers. 2 : 599 (1923). Fig. 3.

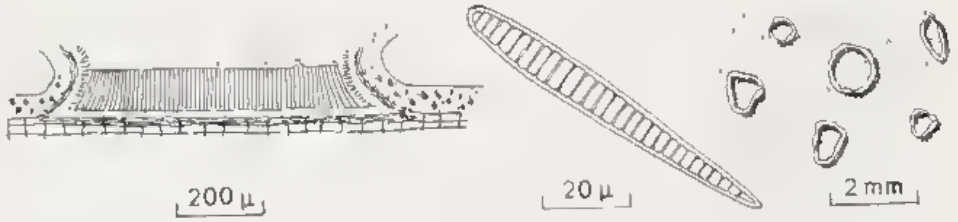


FIGURE 3. — *Thelotrema pycnophragmium* Nyl. — Apothecium, spore, and general appearance.

Thelotrema albescens Vain. in Bolm Soc. broteriana sér. 2, 6 : 152 (1929). Syntypes : Moçambique, near Palma, 1916, Pires de Lima 524 (lectotype), 671 (TUR, herb. Vain, s.n.), (872, not seen).

Thallus white, matt, composed of a single algal-hyphal layer to 50 µ thick.

Apothecia to 15 per cm² ; margin recurved, narrow, without lobes ;

Source MNHN, Paris

disc black, or white pruinose, ± round or angular, to 0.8 mm across. Excipulum colourless, attached, very thin, with periphyses c. 25 µ long. Hymenium 85-100 µ high. Spores 4-8 per ascus, 2-4-seriate, colourless, 15-29-septate (cells subcylindrical), fusiform, the lower end pointed, 60-90 × 9 µ, I—.

Range. — Moçambique and Labuan.

T. pycnophragmium differs from *T. albidum* mainly in the larger sizes but the differences seem sufficient to warrant a separation.

4. — *Thelotrema sublilacinum* (Ellis & Everh.) Vain. in Proc. Am. Acad. Arts Sci. 58 : 137 (1923). *Karstenia sublilacina* Ellis & Everh. in Bull. Labs nat. Hist. St. Univ. Ia 4 : 69 (1896). Type not seen. *Ocellularia sublilacina* (Ellis & Everh.) Zahlbr., Cat. Lich. univers. 2 : 601 (1923). — Fig. 4

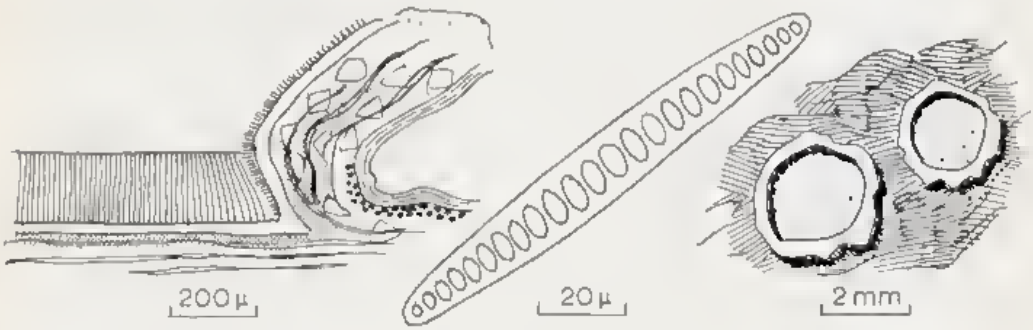


FIGURE 4. — *Thelotrema sublilacinum* (Ellis & Everh.) Vain. — Apothecium, spore, and general appearance.

Thallus ochraceous, (sub-)nitidous, c. 100 µ thick. Cortex cartilaginous, 20-30 µ thick ; algal layer longitudinal, c. 15 µ thick ; crystals below.

Apothecia 1-3 per cm² ; margin recurved, with 5-7 triangular lobes ; disc black, or white pruinose, ± round, to 4 mm across. Excipulum colourless, attached, c. 30 µ thick, extending to 400 µ beyond epithecium ; periphyses 12-25 µ long. Hymenium 160-190 µ high. Spores 4-8 per ascus, 2-4-seriate, colourless, 16-29-septate, fusiform, 70-160 × 12-15 µ, I + blue.

Specimens. — Trinidad. St Ann's Valley, 1912-13, Thaxter 36 (TUR, herb. Vain, 26855), Vainio, 1923, p. 138. Guyana. Plantation Vryheid, on Cacao, 1924, Linder 915 (TUR, herb. Vain. 26854).

Range. — Trinidad and Guyana.

5. — *Thelotrema leprocarpum* (Nyl.) Tuck., Gen. Lich. : 139 (1872). *Graphis leprocarpa* Nyl. in Acta Soc. Sci. fenn. 7 : 472, footnote (1863), and in Annales Sci. nat., Bot. sér. 4, 19 : 370, footnote (1863). Type : U.S.A., Louisiana, on Bald Cypress, 1853, Hale (111) (FH,

Source MNHN, Paris

herb. Tuck., isotype). *Graphina leprocarpa* (Nyl.) Zahlbr., Cat. Lich. univers. 2 : 412 (1923). Fig. 5.

Lecanactis ? confluens var. *calcea* Mont. in Annales Sci. nat., Bot. sér. 2, 18 : 277 (1842), nom. nud. Type : French Guiana (Cayenne), Leprieur 578 (811 ex herb. Lenormand, H, herb. Nyl. 7977, isotype). *Thelotrema calceum* (Mont.) Vain. in Bolm Soc. broteriana sér. 2, 6 : 151 (1929), with descript.

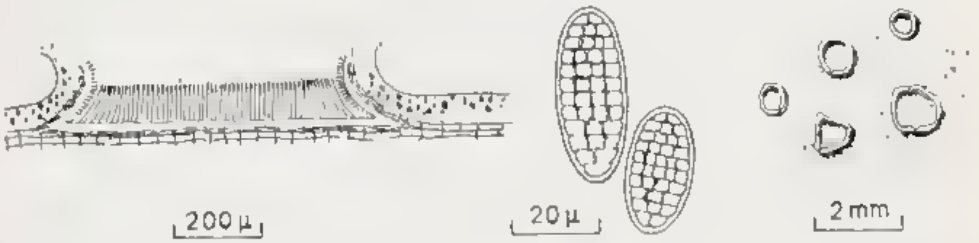


FIGURE 5. — *Thelotrema leprocarpum* (Nyl.) Tuck. — Apothecium, spores, and general appearance.

Thallus white, matt, composed of a single algal-hyphal layer to 60 µ thick.

Apothecia c. 10 per cm² ; margin recurved, narrow, without lobes ; disc white pruinose, ± round or angular, 0.2-0.8 mm across. Excipulum colourless, attached, c. 10 µ thick, with periphyses 20 µ long. Hymenium 60-100 µ high ; paraphyses slightly thickened and brown at the apices. Spores 1-4 (8) per ascus, colourless, muriform, with 7-13 transverse and 2-4 longitudinal septa, oblong-ellipsoid, 21-80 × 10-17 µ, I—.

Other specimens. — U.S.A. Florida, Sanford, on Nyssa, 1922, Rapp 635 (FH). Moçambique. Near Palma, 1916, Pires de Lima 852 (TUR, herb. Vain. s.n.), Vainio, 1929, p. 151 (sub *T. calceum*).

Range. — U.S.A. (Florida, Louisiana), French Guiana, Moçambique.

6. *Thelotrema recurvum* G. Salisb. sp. nov. Holotype : Philippines, Luzon, Sorsogon, Irosin, Mt Bulusan, 1916, Elmer 15942 (BO 9095). — Fig. 6.

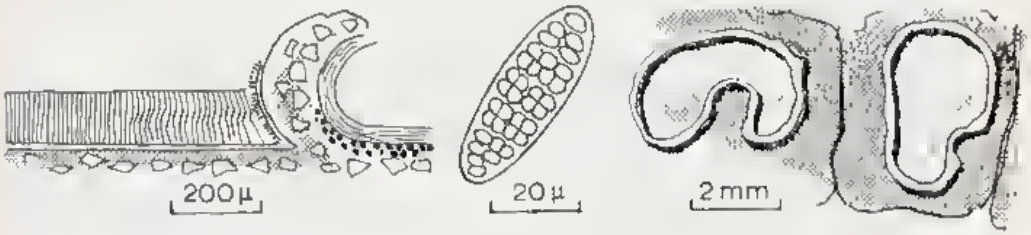


FIGURE 6. — *Thelotrema recurvum* G. Salisb. — Apothecium, spore, and general appearance.

Thallus ochraceus, nitidus, cortice cartilagineo. Apothecia erumpentia, margine thallino recurvo, lacerato, disco plano, nigro, vel

Source MNHN, Paris

albido-pruinoso, difformi, usque ad 3.5 *mm lato. Excipulum laterale decolor, extus margine thallino affixum, intus periphysibus munitum. Hymenium* 100-120 μ *altum. Sporae* 2-4-*nae, decolores, murales, loculis globosis, ellipsoideae,* 30-60 × 15-20 μ, I—.

Thallus ochraceous, nitid, c. 100 μ thick. Cortex cartilaginous, 30-40 μ thick ; algal layer longitudinal, c. 30 μ thick ; crystals below.

Apothecia c. 2 per cm² ; margin recurved, without definite lobes ; disc black, or white pruinose, difform, to 3.5 mm across. Excipulum colourless, attached, c. 5 μ thick, with periphyses 5-10 μ long. Hymenium 100-120 μ high. Spores 2-4 per ascus, colourless, muriform, with 7-13 transverse and 1-3 longitudinal septa (cells somewhat irregular), ellipsoid, 30-60 × 15-20 μ, I—.

7. — *Thelotrema platycarpum* Tuck. in Proc. Am. Acad. Arts Sci. 5 : 406 (1862). Type : Cuba, Wright (139) (L, isotype). *Phaeotrema platycarpum* (Tuck.) Zahlbr., Cat. Lich. univers. 2 : 609 (1923). Fig. 7.

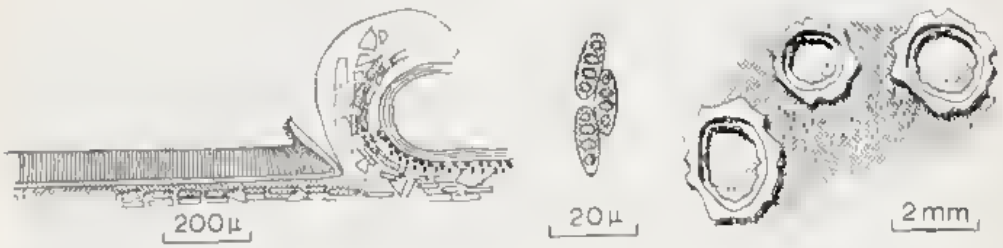


FIGURE 7. — *Thelotrema platycarpum* Tuck. — Apothecium, spores, and general appearance.

Thallus ochraceous to brownish, subnitidous, c. 80 μ thick. Cortex cartilaginous, 20-30 μ thick ; algal layer longitudinal, c. 20 μ thick ; crystals below.

Apothecia 7-25 per cm² ; margin recurved, with 5-7 triangular lobes ; disc reddish-brown to black, or white pruinose, ± round, to 2 mm across. Excipulum colourless, detached and incurved, c. 15 μ thick, with periphyses 15 μ long. Hymenium 35-60 μ high. Spores 8 per ascus, 2-scriate, brown, 3-septate, ellipsoid, 12-15 × 4,5 μ, I—.

Other specimens. — Cuba. Oriente, Bayate, 1917, Ekman 68, 72, 3, 79 (TUR, herb. Vain. 26814 - 26817 last two as f. *divisa* Vain.). Java. West. Hortus borgoriensis, 1921, collector unknown (BO 749L). East. Malang, garden of the Agricultural School, 450 m, on *Leucaena glauca*, 1932, Groenhart 742, 743 (L).

Range. — Cuba and Java.

8. — *Thelotrema platycarpoides* Tuck. in Proc. Am. Acad. Arts Sci. 6 :270 (1866). Type : Cuba, Wright 157 (L, isotype). *Phaeotrema platycarpoides* (Tuck.) Müll. Arg. in Flora, Regensburg 69 : 311 (1866). Fig. 8.

Source MNHN, Paris

Thallus pale to darker brown, subnitidous, c. 80 μ thick. Cortex cartilaginous, 20-30 μ thick ; algal layer longitudinal, 15-20 μ thick ; crystals below.

Apothecia c. 50 per cm² ; margin recurved, with 5-8 triangular lobes ; disc brown, or white pruinose, ± round, to 0.6 mm across. Excipulum colourless, detached and incurved, c. 15 μ thick, with periphyses 15 μ long. Hymenium 65-90 μ high. Spores 8 per ascus, 2-seriate, brown, 5-septate, ellipsoid, 14-20 × 5-7 μ, I—.

FIGURE 8. — *Thelotrema platycarpoides* Tuck. — Apothecium, spores, and general appearance.

Other specimens. — Trinidad. Unlocalized, 1891 — 2, Lassen (TUR, herb. Vain. 26813), Vainio, 1915, p. 139. Java. East. Malang, garden of the Agricultural School, 450 m, on *Leucaena glauca*, 1932, Groenhart 216 (H, L, sub *Phaeotrema javanicum* Räs. ms name), 738, 740, 741 (L).

Range. — Cuba, Trinidad, Java.

T. platycarpoides is very similar to *T. platycarpum* and apparently grows in the same localities and situations but differs in the smaller apothecia, higher hymenium, and larger, more septate spores, and always seems to remain distinct.

9. *Thelotrema leucastrum* Tuck. In Proc. Am. Acad. Arts Sci. 6 : 269 (1866). Type : Cuba, Wright 158 (L, isotype). *Phaeotrema leucastrum* (Tuck.) Zahlbr., Cat. Lich. univers. 2 : 608 (1923). Fig. 9.

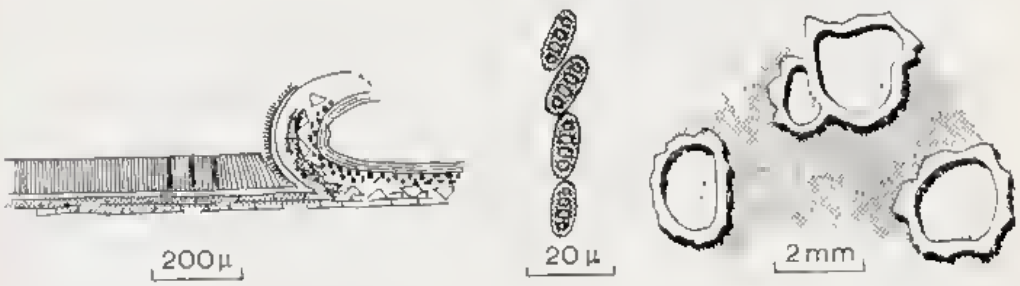


FIGURE 9 — *Thelotrema leucastrum* Tuck. — Apothecium, spores, and general appearance.

Source MNHN, Paris

Thallus ochraceous to pale brown, (sub-)nitidous, c. 100 μ thick. Cortex cartilaginous, c. 30 μ thick ; algal layer longitudinal, 30 μ thick ; crystals below.

Apothecia c. 6 per cm² ; margin recurved, with 5-7 or more triangular lobes ; disc black, or white pruinose, ± round, to 2 mm across. Excipulum colourless, attached, 5-10 μ thick, I + red, KI + blue ; periphyses c. 15 μ long. Hymenium 65-90 μ high. Spores 8 per ascus, 1-seriate, brown, 3-septate, oblong, 11-15 × 5-6 μ, 1 + purple.

Range. — Cuba.

Thelotrema leucastrum var. *difforme* Tuck. in Proc. Am. Acad. Arts Sci. 6: 269 (1866). Type : Cuba, Wright 159 (L, isotype). *Thelotrema difforme* (Tuck.) Vain. in Annls Acad. Sci. fenn. ser. A, 15 (6) ; 194 (1921). *Phaeotrema leucastrum* var. *difforme* (Tuck.) Zahlbr., Cat. Lich. univers. 2 : 608 (1923).

Thelotrema confluens Vain. in Annls Acad. Sci. fenn. ser. A, 15 (6) : 193 (1921) [not *Ocellularia confluens* (Kremp.) Zahlbr. (1923)]. Type : Philippines, Luzon, Sorsogon, Irosin, 1915, Elmer 14641 pr. p. (TUR, herb. Vain. 26908, holotype). *Ocellularia confluentula* Zahlbr., Cat. Lich. univers. 2 : 587 (1923), nom. nov.

Apothecia smaller, confluent, or forming white agglomerations.

Other specimens. — Trinidad. La Seiva Valley, on Mangifera, 1912-13, Thaxter 31 (TUR, herb. Vain, 26818), Vainio, 1923, p. 138 (sub *T. difforme*). Sumatra. Lake of Singkarak, S.E. bank, ± 400 m, 1953, Grocnhart 9326 (BO 8441).

Range. — Cuba, Trinidad, Sumatra, Philippines.

When forming white agglomerations the apothecia of var. *difforme* present an outward aspect entirely different from the type but the internal characters, including the unusual I + red, KI + blue excipular reactions, are identical. The spores of *T. confluens* are brown, not colourless as stated by Vainio.

10. — *Thelotrema santense* Tuck. in Proc. Am. Acad. Arts Sci. 5 : 406 (1862). Syntypes : U.S.A., South Carolina, Santee (Woodbine Spring, 1860), on *Ulmus Americana*, Ravenel (BM, lectotype) ; (Southern Alabama, Beaumont ; not seen). *Leptotrema santense* (Tuck.) Zahlbr., Cat. Lich. univers. 2 : 639 (1923). Fig. 10.

Thelotrema heterosporum Knight in Bailey, Synops. Queensl. Fl., Suppl. 1 : 72, pl. 1, fig. 2 (1886). Type : Australia, Queensland, on mosses, Knight (not seen). *Leptotrema heterosporum* (Knight) Zahlbr., Cat. Lich. univers. 2 : 635 (1923).

Leptotrema mastoideum Müll. Arg. in Flora, Regensburg 70 : 400 (1887) (given as a synonym of *Thelotrema heterosporum* Knight). Type : Paraguay, 1878, Balansa 38 (G, holotype).

Thallus glaucous, matt, ± isidiose, c. 150 μ thick. Cortex amorphous, 10-15 μ thick ; algal tissues intersecting or vertical, with crystals in interstices.

Source MNHN, Paris

Apothecia to 10 per cm²; margin recurved, ± lobed; disc black, or white pruinose, ± round or angular, to 1.5 mm across. Excipulum colourless, attached, c. 20 μ thick; periphyses very short. Hymenium 100-120 μ high. Spores 8 per ascus, 1-seriate, brown, muriform, with 2-5 transverse and 1-2 longitudinal septa (cells becoming irregularly arranged), broadly ellipsoid, 12-24 × 9-12 μ.

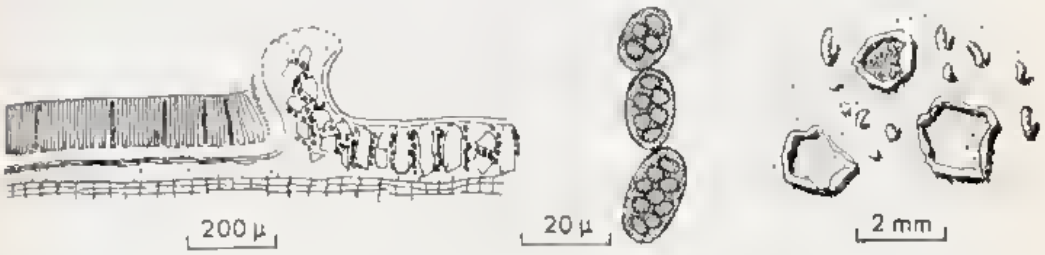


FIGURE 10. — *Thelotrema santense* Tuck. — Apothecium, spores, and general appearance.

Other specimens. — U.S.A. Florida. Tallahassee, 1891, Farlow; Fort George, on oaks, Calkins 148; Sanford, on live oak, 1906, Rapp 9 (FH). Venezuela. Caracas, Ernst 28 (G). Paraguay. Cerro de Yaguaron Balansa 4209 (G).

Range. — U.S.A. (South Carolina to Florida), Venezuela, Brazil, Paraguay, Australia (Queensland).

Species of the *T. platycarpum group*
Valid names in italics

Leptotrema mastoideum Müll. Arg	= T. santense Tuck.
Ocellularia féeana Müll. Arg.	= T. albidum Nyl.
Thelotrema albescens Vain.	= T. pycnophragmium Nyl.
T. albidum Nyl.	
T. calceum (Mont.) Vain.	= T. leprocarpum (Nyl.) Tuck.
T. confluens Vain.	= T. leucastrum var. difforme Tuck.
T. heterosporum Knight	= T. santense Tuck.
T. leprocarpum (Nyl.) Tuck.	
T. leucastrum Tuck.	
var *difforme* Tuck.	
T. platycarpella Vain.	
T. platycarpoides Tuck.	
T. platycarpum Tuck.	
T. pycnophragmium Nyl.	
T. recurvum G. Salisb.	
T. santense Tuck.	
T. sublilacinum (Ellis & Everh.) Vain.	

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

LETROUIT-GALINOU (M.A.), 1966. — Recherches sur l'ontogénie et l'anatomie comparées de quelques Discolichens. — *Rev. Bryol. Lichén.* **34**, 413-588.

VAINIO (E.A.), 1896. — Lichenes antillarum a W.R. ELLIOTT collecti. — *J. Bot., Lond.* **34**, 206-209 [Thelotremeae].

— 1915. — Additamenta ad Lichenographiam antillarum illustrandam. — *Annls Acad Sci. fenn.* ser. A, 6 (7), 133-140 [Thelotremeae].

— 1923. — Lichenes in Insula Trinidad a Professor R. THAXTER collecti. — *Proc. Am. Acad. Arts Sci.*, **58** 137-138 *[Thelotrema]*.

— 1929. — Lichenes mozambici. — *Bolm Soc. broteriana* sér. 2, **6**, 149-152 *[Thelotrema]*.

ZAHLBRUCKNER (A.), 1923 - 4. — Catalogus Lichenum universalis 2, 580-640 (1923), 641-646 (1924) [Thelotremaceae]. Leipzig.

Source MNHN, Paris

Incidence des facteurs climatiques sur la vie des Lichens dans deux localités du Pays Basque Français

par G. Pueyo *

Si dans l'entourage immédiat de toute colonie végétale, les éléments climatiques ont une incidence certaine dans leur développement, il en est de même des facteurs climatiques dont l'influence se manifeste au cours de toute la vie des plantes. Mais avant de poursuivre, il est bon de resituer dans l'esprit du lecteur la position exacte de ces deux termes éléments et facteurs, dont le premier est issu de l'air et le second provient du sol. Cette distinction peut sembler bien souvent artificielle d'ailleurs, notamment dans les interférences nombreuses existant entre les origines au voisinage du sol principalement.

Nous empruntons à un très bon ouvrage de base le point des connaissances actuelles en ce domaine, qui précisent en outre cette influence mutuelle des deux catégories (7).

L'état de l'atmosphère en un point précis au cours d'une période déterminée peut s'exprimer par la combinaison de grandeurs physiques comme la température, l'humidité de l'air, les précipitations, le vent, la pression atmosphérique ; grandeurs qui communiquent au milieu atmosphérique ses caractères particuliers ainsi que ses propriétés bien cernées maintenant pour la plupart.

Ces valeurs, ou grandeurs, sont appelées éléments du climat, ou si l'on considère le « temps qu'il fait », on les dénomme alors les éléments du temps ; ce sont les éléments météorologiques proprement dits. Mais en dehors de ces derniers, d'autres interviennent dans le complexe climatique, comme le champ électrique atmosphérique, l'ionisation, la radioactivité et la composition chimique de l'air, les microorganismes en suspension gazeuse et les éléments d'origine tellurique ou cosmique.

Mais tous ces éléments ne peuvent varier bien souvent dans l'espace et dans le temps que sous l'influence d'un certain nombre de facteurs précisément nommés « facteurs » du temps et du climat. Ils proviennent de sources les plus diverses : rayonnement solaire, latitude,

* Laboratoire du Muséum National d'Histoire Naturelle à Biarritz et Centre National de Floristique à Paris.

Source MNHN, Paris

nature de la surface terrestre, revêtement du sol, circulation générale, courants océaniques, cycle de l'eau dans l'atmosphère, relief et altitude, vent et masses d'air. On peut voir que ces origines très diverses sont chacune d'importance et leurs influences respectives dans la vie des plantes ne sont pas à négliger.

Il va de soi que, devant une telle masse de considérations, nous n'avons pu, dans ce modeste travail, que retenir celles qui avaient une place prépondérante dans la vie des Lichens que nous observons dans deux localités du Pays basque. Aussi, nous avons choisi délibérément d'étudier uniquement l'influence des couches de l'air en contact direct avec ces végétaux et de là uniquement les couches atmospheriques basses. Cela nous a permis tout dernièrement de considérer le milieu ambiant dans les grandes lignes (11), puis en fonction des éclaircissements ci-dessus de passer en revue les éléments climatiques ayant une influence directe sur l'aire de végétation observée : température, humidité, éclairement (12).

Ceci nous permet pour les mêmes aires de développement et dans le même esprit de retenir les facteurs climatiques ayant également une influence directe sur nos Lichens. Ce sont la nature de la surface terrestre, le revêtement du sol, le relief, l'altitude et dans une certaine mesure le vent pris en fonction de l'exposition aux intempéries, que nous allons considérer rapidement dans les quelques lignes qui suivent.

En dehors de ces termes adoptés par de très nombreux auteurs et s'appliquant à deux séries bien distinctes l'une de l'autre, il ne faut pas négliger d'autres éléments ou facteurs du climat qui ont leur importance, mais qui dépassent le cadre de cette étude. Issus aussi bien des très hautes couches atmosphériques, pour les uns, ou des plus grandes profondeurs du globe, pour les autres, ils contribuent eux aussi à une meilleure connaissance des climats de telle région (13).

L'étude de ces caractères nous fait pénétrer dans le domaine de l'écologie, qu'Arléry résumait il y a quelques années comme étant la branche expérimentale des sciences biologiques étudiant les phénomènes de la vie tels qu'ils se passent dans la nature en recherchant les influences que le milieu, dans son ensemble, exerce sur les êtres vivants quant à leur développement global ; dimensions, formes à différents stades de leur existence et la répartition géographique ne sont que quelques exemples pouvant influencer la croissance (3). En fonction de ces considérations, il fait apparaître ensuite le terme de « facteur écologique », mais ceci nous entraînerait trop loin...

Dans un chapitre concernant le « facteur édaphique », consacré pourtant au sol uniquement, J. Pavillard n'en montre pas moins l'influence d'éléments atmosphériques appartenant au climat d'un lieu, mais qui agissent bien souvent par l'intermédiaire de la végétation, considérée elle-même comme partie intégrante indispensable pour orienter l'évolution du sol dans un sens déterminé (9). On peut voir donc par là réapparaitre cette notion d'interférence, indispen-

Source MNHN, Paris

sable d'ailleurs dans des observations de cet ordre et que nous retrouverons quelques lignes plus bas.

La nature de la surface du sol est bien souvent déterminée par le degré d'humidité et de perméabilité, la densité apparente, la capacité calorifique, la couleur, l'exposition, l'orientation, la forme et la possibilité d'une couverture végétale. Ces principaux éléments interviennent constamment dans les échanges d'énergie calorifique et d'humidité entre l'atmosphère dans ses couches basses principalement et la surface du sol ; les variations de température au voisinage du sol sont fonction du transfert de chaleur à double sens sol-air et air-sol. Mais en plus de la nature de la surface du sol, sa couverture végétale, s'il en existe une, contribue à l'influence de phénomènes climatiques et même microclimatiques précis, car l'échauffement et le refroidissement de la terre dépendent des qualités liées à sa nature et à son état physique ; pour un sol nu, dont on connaît exactement la nature et la composition, il faut faire deux distinctions précises en considérant sol sec ou humide d'une part et sol compact ou friable, d'autre part.

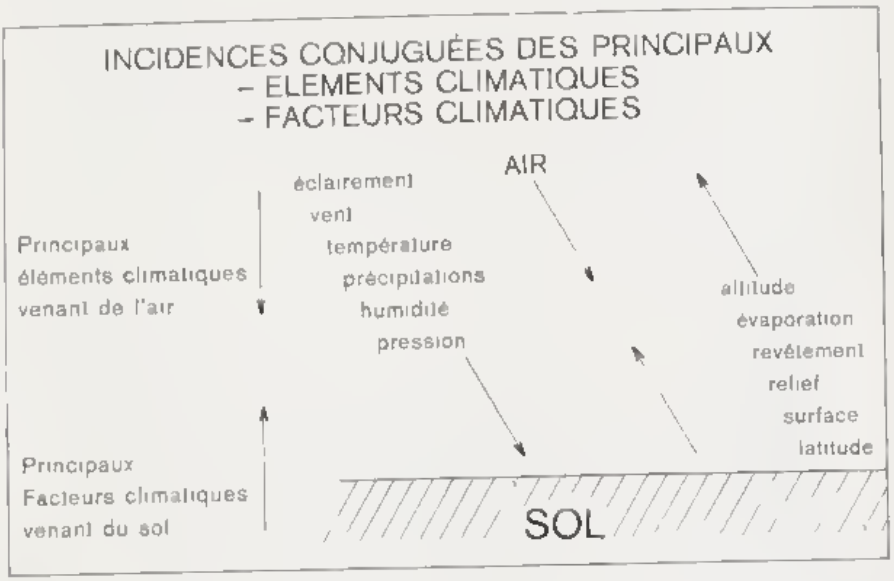
Le revêtement du sol est constitué principalement par la végétation qui occasionne de nombreux échanges entre celui-ci et l'atmosphère, tout en amenant certaines modifications possibles de surface et également de relief lorsque celle-ci est haute. Elle régularise notamment une sorte d'équilibre thermique et hydrique du sol en réduisant l'échauffement et le refroidissement de ce dernier, en absorbant ou en émettant une grande partie du rayonnement, en atténuant les mouvements de convection et en augmentant les phénomènes d'évaporation et de condensation. Bien que les différences de température soient moins grandes que pour un sol nu, un sol couvert par une végétation dense et uniforme finit par jouer le même rôle qu'un sol nu ; certains auteurs précisent alors qu'il se forme un véritable « sol effectif » (7). En fonction de la nature, de la qualité et des dimensions des végétaux composant ce revêtement du sol, on peut remarquer qu'à son voisinage il se produit des grandes différences de température, d'humidité et de force du vent par rapport à quelques mètres plus haut, ou si l'on préfère entre les couches atmosphériques les plus basses et celles légèrement supérieures.

Au relief modifié du sol auquel la végétation confère en l'habillant une certaine silhouette, la physionomie du sol est donnée principalement par son propre relief. Il est d'importance en tant que facteur climatique et l'on a aucun mal à penser aux différences qui peuvent exister entre plaines et montagnes, entre littoral en grève ou en falaises, entre collines nues ou boisées, ou bien encore entre plateaux et vallons ; les uns ou les autres d'exposition et d'orientation différentes, ce qui occasionne pour chacun des perturbations particulières de courants aériens. En plus du frottement de l'air sur le sol produisant des phénomènes de turbulence, les perturbations dues au relief modifient à leur suite température, pression et vent, le tout s'enchaînant d'ailleurs ; chacun se divise à son tour pour s'adapter, ou

Source MNHN, Paris

mieux, pour coller au relief local, comme par exemple le vent changeant de direction ou bien encore de force, ou des deux en fonction de la modification d'une vallée. L'ensoleillement et l'humidité montrent eux aussi des particularités selon les sites d'où ils sont observés ; ici, également l'incidence de ces phénomènes naturels est faite en fonction du relief.

L'altitude n'est pas le plus négligeable, tant s'en faut, des facteurs climatiques et possède, elle aussi, des actions bien particulières. Ainsi, à un accroissement d'altitude correspond une diminution de pression, une augmentation d'intensité de la radiation solaire incidente avec un enrichissement en radiations d'ondes courtes, un abaissement de température et des modifications de précipitations



atmosphériques. Au voisinage du sol, en altitude ou non, les courants aériens sont toujours perturbés et en général le vent dit « au sol » épouse le relief (il faut distinguer altitude et hauteur, pour mieux comprendre le vent au sol en montagne ou en plaine), tandis que dans les couches supérieures de l'atmosphère les échanges qui se produisent ne concernent qu'indirectement les répercussions au sol. Mentionnons les couches moyennes et certaines couches inférieures de courants qui, outre la formation de tourbillons particuliers peuvent engendrer la formation de nuages devenant à leur tour le siège possible d'un phénomène turbulent. La température se modifie également en fonction de l'altitude et Cailleux fait remarquer, que dans tous les cas, elle s'abaisse à mesure que l'on s'élève et en des rapports précis ; ainsi, en montagne 1° C correspond à 200 mètres de dénivellation (4).

Ainsi en est-il des facteurs climatiques essentiels et l'on peut se rendre compte que ces quelques paragraphes ne font qu'esquisser

Source MNHN, Paris

le rôle important que chacun d'eux tient dans le grand concert climatique et pour lesquels des recherches très spécialisées permettent l'explication de tel ou tel aspect de leur influence sur la vie des végétaux, ou de l'un d'eux en particulier et cela pour une seule localité. Pour nous, ces considérations s'appliquent à deux localités du Pays Basque que nous suivons depuis quelques années sur le plan lichénique, mais il va de soi que l'observation de l'état des facteurs climatiques d'une localité est valable pour tout le tapis végétal d'une aire de colonisation délimitée. En fonction de ce qui précède, nous allons voir rapidement la forêt d'Urt et le ravin de Berra déjà considérés sous le rapport des éléments climatiques ; la première localité dénommée par nous « forêt d'Urt » est située à l'intérieur des terres et la seconde « ravin de Berra » est plus proche de l'Océan. Mais comment voir le Pays Basque dans son ensemble et rapidement en fonction de ces données, afin de mieux situer nos deux localités dans leur contexte régional ?

On peut trouver ces données dans l'un ou l'autre des travaux faisant partie de la Session extraordinaire tenue dans le Sud-Ouest en juillet 1934 sous les auspices de la Société Botanique de France et dont la publication en un tome unique rassemble 23 communications réparties en deux groupes : Landes méridionales, Pays Basque. Dans l'un ou l'autre de ces groupes, on trouve quelques observations pouvant se rattacher à notre sujet. Ainsi, en avant-propos, le regretté P. Allorge expose avec précision et avec concision ce que l'on découvre au premier coup d'œil dans ces deux régions voisines l'une de l'autre et pourtant si différentes entre elles (1), tandis qu'à la fin de ce même volume, il tente en guise de conclusion une synthèse phytogéographique pour l'ensemble du Pays Basque (2) ; H. Gaussen traite du climat et du sol dans cette région (5), avant d'aborder quelques observations en forêt dans ce même endroit (6) ; parmi les communications nombreuses ayant trait uniquement à la végétation, une seule est consacrée aux lichens grâce à P. Jovet qui traite de *Pseudocyphellaria aurata* (Ach.) Vain. (*Sticta aurata* Ach.) dans les Pyrénées (8) ; J. Pavillard traite de la végétation des falaises de Biarritz, situées à proximité du Musée de la Mer (10) ; de nombreuses notes systématiques et écologiques complètent cette session, mais s'éloignent de nos recherches plus éco-climatologiques.

La forêt d'Urt est située à l'intérieur des terres à environ 24 kilomètres de l'Océan Atlantique et à 2 kilomètres de l'Adour dont un de ses petits affluents « la Joyeuse » traverse dans le milieu de la parcelle considérée ; car, en effet, nous ne considérons que la portion de forêt domaniale de laquelle font partie les aires de végétation de nos Lichens. En fonction des données rencontrées dans les pages précédentes et vis-à-vis des facteurs climatiques qui y sont contenus, on peut situer cette localité de la façon suivante : la nature du sol est à considérer avec un revêtement, à la fois sur la terre en un tapis muscinal sur un fond argileux que vingt mètres plus haut par les frondaisons d'une futaie haute ; il y a donc ici deux écrans protégeant le sol,

Source MNHN, Paris

entre lesquels evolue une vegetation de sous-bois. Le relief du sol lui-même est du type mixte plaine-vallon, cet endroit étant situe en charnière non loin de l'Adour a la limite exacte Landes-Pyrénées. Quant a l'altitude, elle se signale également par une position intermédiaire, qui avec une soixantaine de metres, la situe entre la Soule et le niveau de la mer, comme le Labour auquel elle appartient d'ailleurs ; tandis que la partie haute atteint environ 100 m, c'est dans l'ensemble sur une moyenne de 80 m qu'il faut situer cette localite. La position de demi-montagne et l'orientation de certains versants aboutissent à des conditions de vie parfois rigoureuses sur le plan climatique.

Le ravin de Berra est à quelques kilomètres seulement du bord de mer, à 20 km de Biarritz et à 36 km de la forêt d'Urt ; il est traversé par un petit torrent descendant de l'une des pentes du Col d'Ibardin. Ici également, nous sommes en présence d'une futaie, mais bien plus basse et moins fournie que celle d'Urt ; les troncs sont d'ailleurs de plus laible diamètre et d'aspect plus tortueux que les précédents. Mais voyons cette localité en fonction des facteurs climatiques. La nature du sol argilo-calcaire est à considérer, ici également, avec son revêtement ; comme précédemment, celui-ci est double, mais chacun des deux niveaux, tapis muscinal et frondaisons sont bien moins fournis, tandis que la végétation de sous-bois tellement pauvre oblige à considérer un sous-étage presque nul. Le relief du sol seul est du type ravin de montagne, comme le montre dès le premier coup d'œil son aspect de profond sillon. A la rencontre de deux pentes appartenant à des versants de 700 à 800 mètres, l'altitude du lit de Berra, situé au creux du sillon sur lequel coule le torrent qui donne son nom au ravin, va de 120 m à 140 m ; pour la portion qui nous intéresse, il nous faut donc retenir avec une moyenne de 130 m une véritable vallée de montagne. Cette condition particulière, jointe à la proximité de la mer, n'est certainement pas étrangère à la douceur relative des conditions extérieures météorologiques ; on peut y ajouter une position géographique privilégiée, une assez bonne orientation et une faible exposition quant aux intempéries.

Ainsi, nous avons vu, très rapidement il est vrai, le rôle tenu par les principaux facteurs climatiques dans la vie des plantes en général et de celles du Pays Basque en particulier en prenant ensuite comme exemples deux localités que nous connaissons bien sur le plan lichénique. De toutes ces considérations sur l'incidence des facteurs climatiques les plus courants dans la vie des plantes, il apparaît que ces facteurs interviennent pratiquement ensemble dans la nature ; il n'est possible qu'en laboratoire de trouver la part réelle qui revient dans ce concert a chacun des instruments, mais ceci est un autre problème fort bien traité d'ailleurs comme en témoignent les résultats dans ce sens des travaux de cette dernière décennie. La prise en considération des facteurs climatiques, issus du sol, vient compléter les éléments climatiques, issus de l'air, quant aux diverses influences extérieures séparées ou se surimpressionnant et existant de façon permanente dans l'évolution des végétaux.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

1 — Allorge (P.). — Avant-propos : Landes et Pays Basque (Sess. extr. *Soc. Bot. Fr*, juillet 1934, *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **88**, p. 1-2, 1941).

2 — Allorge (P.). — Essai de synthèse phytogéographique du Pays basque (Sess. extr. *Soc. Bot. Fr*, juillet 1934, *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **88** p. 291-356, 14 pl., 86 réf., 1941).

3 — Arléry (R.). — Eléments de météorologie agricole. Publ. Dir. Météor. Nat., 171 p., octobre 1957, Paris.

4 — Cailleux (A.). — Biogéographie mondiale. Coll. « Que sais-je ? » n° 590, 128 p., P.U.F., 1953, Paris.

5 — Gaussen (H.). — Le climat et le sol du Pays basque. Sess. extr. *Soc. Bot. Fr.*, juillet 1934, *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **88**, p. 5-16, 2 fig., 1941.

6 — Gaussen (H.). — Les forêts du Pays basque français. Sess. extr. *Soc. Bot. Fr.*, juillet 1934, *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **88**, p. 16-28, 2 pl., 1941.

7 — Grisollet (H.), Guilmet (B.) et Arléry (R.). — Climatologie, méthodes et pratiques (Gauthier-Villars, 411 p., 1962, Paris).

8 — Jovet (P.). — Le *Pseudocyphellaria aurata* (Ach.) Vain. (*Sticta aurata*, Ach.) dans les Pyrénées basques (Sess. extr. *Soc. Bot. Fr.*, juillet 1934, *Bull. Soc. Bot Fr.*, **88**, p. 197-210, 1941).

9 — Pavillard (J.). — Eléments de sociologie végétale (Phytosociologie) (Hermann, 102 p., 1935, Paris).

10 — Pavillard (J.). — La végétation des falaises de Biarritz (Sess. extr. *Soc. Bot. Fr.*, juillet 1934, *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **88**, p. 111-114, 1941).

11 — Pueyo (G.). — Le milieu ambiant chez les Lichens en fonction des conditions extérieures atmosphériques existant dans la localité. *Rev. Bryol. et Lichénol.*, **37** (2), p. 367-371, 1 fig., 1970.

12 — Pueyo (G.). — Incidence des éléments climatiques sur la vie des Lichens dans deux localités du Pays basque français. *Rev. Bryol. et Lichénol.*, **37** (2), p. 373-377, 1 fig., 1970.

13 — Sanson (J.). — Climatologie appliquée (Blondel La Rougerie, 221 p., 1949, Paris).

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Lichens du Sud-Ouest marocain

par J. Asta, G. Clauzade et P. Ozenda

Au début d'avril 1970, l'un de nous (P. Ozenda) a eu l'occasion d'effectuer une tournée botanique dans le Sud-Ouest marocain et le Sahara atlantique et de récolter à cette occasion un lot assez important de lichens (1). Bien que cette tournée n'ait pas eu pour but essentiel l'etude des lichens et que ceux-ci n'aient été recueillis qu'en passant, ils l'ont été cependant dans des stations choisies en raison de l'intérêt de leur végétation phanérogamique et dont on pouvait penser que la flore lichénologique se révélerait également intéressante, surtout compte tenu des conditions particulières de milieu. Les déterminations ont été faites par G. Clauzade, avec la collaboration de Mlle J. Asta.

Les lichens du Sahara atlantique sont jusqu'ici très peu connus. On sait que la flore saharienne est, d'une manière générale, très pauvre en lichens, qui ne se rencontrent guère que sur les marges subdésertiques et dans les montagnes du Sahara central (Faurel, Ozenda et Schotter, 1953), mais que les botanistes qui ont visité l'étroite bande de Sahara océanique ont noté la présence d'espèces corticoles sur les branches des buissons en raison de l'existence de condensations, et la même raison provoque sans doute une enrichissement en espèces saxicoles.

Des récoltes de lichens ont été effectuées précédemment dans cette région océanique par Ch. Sauvage au cours d'une mission faite en 1961 dans la partie littorale de la province de Tarfaya ; ils ont été déterminés par G. Trotet et ont donné lieu à la publication d'une première liste (1965) accompagnée d'intéressantes considérations écologiques et biogéographiques (2). Cette liste comprend 24 espèces ; nos propres récoltes en comprennent davantage, une quarantaine, sans doute en raison de la latitude un peu plus septentrionale (voir figure), donc d'une aridité moins prononcée ; mais même en faisant abstraction de quatre espèces que nous avons observées seulement dans deux stations situées légèrement au Nord de la limite du climat saharien au sens de la classification bioclimatique basée sur le coefficient d'Emberger,

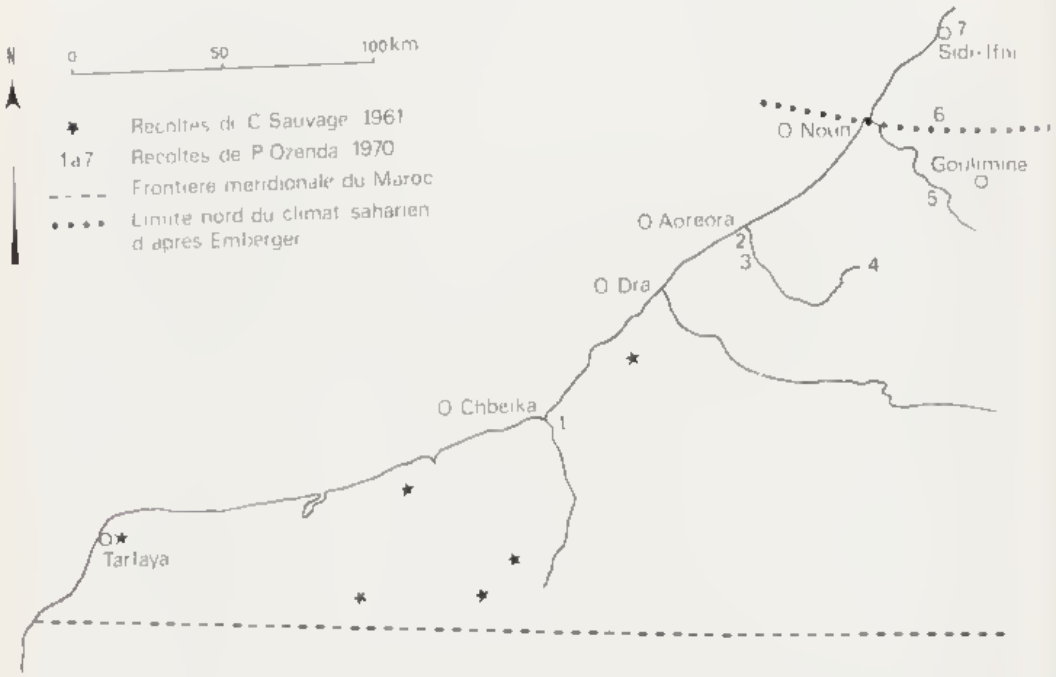
(1) Nous remercions M. Mathez et M. Lavabre, agrégés de l'Université, Maîtres de Conférences associés à la Faculté des Sciences de Rabat, qui ont organisé et accompagné cette tournée, et M. le Directeur de la Station Anti-acridienne d'Ait-Melloul, qui a mis à notre disposition un véhicule tout terrain.

(2) G. Trotet, 1965. — Première liste des lichens de Tarfaya (Maroc). *Rev. Bryol. et Lichénol.*, **XXXIII**, 597-606.

Source MNHN, Paris

il reste 38 espèces dont 10 seulement sont communes avec la liste de TROTET, de sorte que la flore lichénique actuellement connue de cette région se trouve plus que doublée.

La liste suivante indique la situation et les caractères écologiques des points de récolte, énumérés en allant du Sud-Ouest au Nord-Est, et désignés par leur numéro sur le croquis ci-joint.



1 — Falaises de calcaires et de grès siliceux exposés au Nord-Ouest, près de l'embouchure de l'Oued Chbeika.

2 — Falaises calcaires exposées dans l'ensemble au Nord-Ouest, à l'embouchure de l'Oued Aoreora (station déjà connue pour sa richesse en Phanérogames endémiques, à la suite des observations de MAIRE).

3 — Cours de l'Oued Aoreora, à 10 km environ de la mer.

4 — Rochers calcaires d'exposition Nord-Ouest, de pente faible (15° environ), le long des collines bordant la route de Tan-Tan à Goulimine, à 60 km environ au Sud de cette dernière localité.

5 — Steppe halophile à *Limoniastrum* et *Lycium intricatum*, dans une vaste dépression limoneuse, à 10 km environ au Sud de Goulimine.

6 — Rochers et brousse à *Euphorbia regis-jubae* et *Lycium intricatum*, à 900 m d'altitude environ, dans le Jbel Agri, le long de la piste de Ksabi à Ifni.

7 — Rognons silicieux, sur la plage de Sidi Ifni.

Pour les cinq premières stations, la pluviosité moyenne annuelle doit être inférieure à 100 mm, d'après les chiffres relatifs à trois localités de la région : Tarfaya 45, Aoreora 82, Goulimine 116.

Source MNHN, Paris

LISTE DES LICHENS RECOLTES

Les résultats de nos récoltes et de nos déterminations sont présentés sous la forme d'un tableau. Les nombres de la première colonne représentent le numéro que portent les espèces dans la Flore des

Flore	N. Catalogus		1	2	3	4	5	6	7
	176	Verrucaria parmigera Steiner		S					
	307	Verrucaria confluens Massal.		S					
	2116	Arthonia meridionalis Zahlbr.		S					
	2966	Opegrapha mougeotii Massal.		S					
16	4156	Dirina repanda (Ach.) Fr.		S					
	1820	Diploschistes ocellatus (Vill.) Norm.						1	
	475	Collema tenax (Sw.) Ach. em. Degel.	1				1		
	6772	Lemmopsis subincongrua Ny.				S			
	8326	Tonnina coeruleonigricans (Lightf.) Th. Fr.						1	
1142	sans n°	Aspicilia interminans (Nyl.) Arn.				S		S	
	sans n°	Aspicilia hoffmannii (Ach.) Flag.				S			
	15471	Lecanora campestris (Schaer.) Hue				S			
	10356	Lecanora hagenii Ach.					1	1	
	10879	Lecanora umbrina (Ehrh.) Röh.				S			
	10712	Squamarina crassa (Huds.) Poelt				1			
sans n°	11898	Lecania leptospila Flag.		S					
1158	11320	Parmelia conspersa (Ehrh.) Ach.				S			
	11190	Parmelia prolixa (Ach.) Röhl.						S	
	11164	Parmelia delisei (Duby) Nyl.				S			
	11901	Ramalina evernioides Nyl.	1		1		1	S	S
	11869	Ramalina bourgeana (Mont.) Nyl.				S		S	
	12011	Ramalina inaginata Salzm.				(S)			
	11927	Ramalina maequalis Nyl.				S			
	12235	Protoblastenia immersa (Web.) Steiner		S					
1892	sans n°	Caloplaca alpestris (Ach.) Cl. et Oz.	S	S					
	sans n°	Caloplaca lecideina (Müll. Arg.) Fl. et Rondon		S					
	12610	Caloplaca pyracea (Ach.) Th. Fr.			1	1		1	
1911	12602	Caloplaca phlogina (Ach.) Flag.					1	1	
1960	sans n°	Caloplaca erythrocarpa (Pers.) Sw.	S	S					
1961	12549	Caloplaca lactea (Massal.) Zahlbr.		S					
1966	12699	Caloplaca callopisma (Ach.) Th. Fr.		S					
1981	12694	Caloplaca bolcana (Massal.) Steiner							1
1990	sans n°	Xanthoria resendei Poelt et Tav.	S	S	S	S			
1992	12511	Xanthoria parietina (L.) Beltr.					1	1	
2001	12831	Teloschistes villosus (Arn.) Norm.		1			1	1	
2002	13360	Buellia canescens (Dicks.) DN.	1	S	S	S	S		
2020	13468	Rinodina exigua Ach.				S			
2041	13282	Buellia tergestina Steiner et Zahlbr.				S			
2042	12960	Buellia dubyana (Hepp.) Rabenh.		S					
2060	17332	Buellia alboatra (Hoffm.) Br. et Rostr.					S		
2068	13338	Buellia epipolia (Ach.) Mong.		S		S			
2150	11856	Anaptychia intricata (Desf.) Mass.				1		S	

Lichens de OZENDA et CLAUZADE ; les numéros de la deuxième colonne sont ceux des mêmes espèces dans le « Catalogus Lichenum Universalis » de ZAHLBRUCKNER. Les colonnes de droite se rapportent aux sept stations énumérées ci-dessus. Le substrat est indiqué par les abréviations suivantes : S : saxicole, T : terricole, C : corticole ; les indications entre parenthèses se rapportent à des échantillons incomplets et de détermination douteuse.

Source MNHN, Paris

Remarques complémentaires sur certaines espèces

1°) Toutes les espèces récoltées étaient fertiles, au moins dans une partie des échantillons, sauf *Ramalina evernioides*, *Anaptychia intricata*, *Physcia ascendens* et *Physcia orbicularis*.

2°) Les échantillons que nous rapportons à *Caloplaca phlogina* ont un aspect rappelant *C. pyracea* mais un thalle glébuleux-lépreux souvent très épais gris-brunâtre clair, K .

3°) Nous avons récolté dans la station 1 un *Buellia* saxicole (non porté dans le tableau) à aspect de *B. epipolia*, thalle K—, épithécium N , mais spores septées analogues à celles de *B. maritima*.

4°) Le lichen le plus commun dans la région étudiée semble être *Buellia canescens*, qui est représenté fréquemment et sur les supports les plus divers : branches d'arbustes franchement ligneux tels que *Lycium intricatum*, rameaux mous de *Limoniastrum*, de Chénopodiacées ou même d'Euphorbes, roches. Il est très rarement fructifié.

5°) *Xanthoria resendei* (= *X. subelegans*) paraît assez fréquent dans la région. Dans les récoltes étudiées par Trotet, il est cité une seule fois avec la mention « nouveau pour le Maroc » et *Xanthoria elegans* est lui-même cité une fois, les deux stations étant voisines de la localité d'Abettih. La présence de *Xanthoria elegans* sur cette cote subtropicale apparaît surprenante car c'est essentiellement une espèce orophile, et cette anomalie a d'ailleurs été soulignée par Trotet ; il se peut que l'échantillon examiné par cet auteur soit en réalité un exemplaire atypique, qu'il aurait rapporté à *Xanthoria resendei* s'il avait eu comme nous un matériel plus abondant de cette dernière espèce et avait pu apprécier sa variabilité. Nous pensons que *Xanthoria resendei* est en fait le seul des deux qui est présent dans la région côtière, où il est une des espèces les plus communes. Comme ce lichen est déjà connu des Açores, du Portugal, de Corse et de Provence occidentale, il est probable qu'il sera retrouvé également tout le long de la côte atlantique du Maroc.

Remarques biogéographiques

1°) Les documents dont nous disposons ne nous permettent pas pour le moment d'effectuer le pointage des espèces de notre liste qui peuvent être nouvelles pour le Maroc.

2°) Le tableau ci-joint montre que dans leur ensemble les espèces récoltees témoignent d'une affinite holarctique, et non tropicale, de la flore de cette région, en dépit de la latitude déjà basse (28-31°). Ceci confirme les conclusions auxquelles était également parvenu Trotet.

3°) Dans notre liste figurent deux espèces nettement aérohygrophiles : *Ramalina evernioides* et *Anaptychia intricata*. Par ailleurs *Buellia canescens* (relativement rare et presque toujours stérile en Provence) nécessite certainement un degré d'humidité atmospherique élevé

Source MNHN, Paris

Quant à *Ramalina bourgeana*, bien connu du Maroc, c'est essentiellement une espèce des régions atlantiques et méditerranéennes chaudes et humides (Açores, Canaries, Portugal, Corse). L'existence, dans la région étudiée, de telles espèces semble au premier abord paradoxale, a cause de la faible quantité des précipitations atmosphériques ; mais il ne faut pas oublier que, près de la mer, de l'Océan Atlantique surtout, l'atmosphère est souvent très humide, tout au moins pendant la nuit, et la rosée ordinairement abondante.

D'autre part la présence, dans une région déterminée, d'espèces aérohygrophiles est toujours un indice de richesse de la flore lichénique, de sorte qu'on peut espérer qu'une exploration méthodique de cette partie du Maroc permettra de recenser un nombre d'espèces relativement élevé, de l'ordre de 200 à 300 et peut-être davantage.

4°) Enfin la proportion des microlichens est, dans nos récoltes, de 31/40 ; or pour l'ensemble de l'Europe occidentale et du Bassin méditerranéen — dont la flore lichénique est maintenant assez bien connue — cette proportion est d'environ 5/6. Si on admet que notre récolte constitue un échantillonnage représentatif, on en conclut que la proportion des microlichens dans la région étudiée est sensiblement la même que dans l'ensemble de l'Europe occidentale et du Bassin méditerranéen, ce qui rapproche encore de la végétation holarctique la flore lichénique de cette partie du Maroc.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Informations

ANNONCE DE DÉCÈS

Nous apprenons le décès du Prof. J. Rydzak (Pologne) le 5 février 1971. Le Prof. Rydzak a publié des travaux importants sur la croissance des Lichens et les effets de la pollution sur ces végétaux (International lichenological Newsletter (5 oct., n° 2, 1971).

⁂

Nous avons le regret d'annoncer le décès de M. Marcel Daval, le 9 novembre 1971. La *Revue Bryologique et Lichénologique* perd en lui un fidèle abonné, bryologue amateur enthousiaste qui consacrait ses loisirs à la recherche et à l'étude des Bryophytes de la région vosgienne.

⁂

Le Prof. Dr. Per Störmer nous prie d'annoncer le décès de Johannes Lid, qui fut le premier Conservateur du « Botanical Museum, University of Oslo ». Né à Born le 11 janvier 1886, il est décédé le 29 septembre 1971 à la suite d'une longue et active carrière.

⁂

British Bryological Society. — 28 nouveaux membres se sont inscrits en 1972 (liste in Bull. n° 18, janvier 1972).

Mr. E.C. Wallace est Président. Mr. A.C. Crundwell Vice-Président. La réunion de printemps a eu lieu du 5 - 12 avril à Matlock, Derbyshire. La réunion d'été fut projetée à Argyll, du 26 août-9 septembre, la première semaine à Lochgilphead (Ecosse) (localité pour des raretés comme *Radula voluta, Harpanthus scutatus, Jubula et Acrobolbus, Targionia hypophylla*) ; la deuxième semaine eu lieu à Oban, très riche en espèces intéressantes.

La Société adresse ses remerciements à M. P. Pettifer qui fut président en 1970 et 1971. Les remerciements doivent être exprimés aussi au Dr. Watson qui fut « Bibliographer » pour son remarquable travail de recensement des travaux bryologiques.

A l'avenir c'est au Dr. Duckett qu'il faut envoyer les travaux et tirés à part à signaler dans l'Index bibliographique.

Source MNHN, Paris

British Lichen Society. Nous lisons dans le Bull. nº 30, avril 1972, entre octobre 1971 et mars 1972, 23 nouveaux membres font partie de la Société.

Réunion générale 8 janvier 1972. — 42 membres ont pris part à cette réunion. Les communications suivantes ont été présentées :

COPPINS (B.J.). — New or interesting species from the British Isles.

COPPINS (B.J.) et ROSE (F.). — Historical changes in the distribution of epiphytic lichens.

HAWKSWORTH (D.L.), JAMES (P.W.) et SWINSCOW (T.D.V.). — Fungus and Algae : a variety of relationships.

LAUNDON (J.R.). — History of the British Lichen Society.

SEAWARD (M.R.D.). — Mapping Scheme-past, present, future.

TOPHAM (P.B.). — *Cladonia uncialis* ; to show different types.

TOPHAM (P.B.). — *Umbilicaria cylindrica* : to show variation in a small area with uniforme habitat.

TOPHAM (P.B.) and DUNCAN (U.K.). — *Peltigera lepidophora* (Nyl. ex Vain.) Bitt. new to Britain.

TOPHAM (P.B.) and DUNCAN (U.K.). — *Stenocybe tremulicola* Norrl., new to Britain.

La bibliothèque de la Société s'est enrichie de 27 nouvelles publications. L'index bibliographique signale 31 travaux.

La réunion d'automne fut projetée à Halifax, Yorkshire du 27-29 octobre (programme dans le Bull. 30, 1972).

Réunions projetées pour 1973 : annuelle générale le 6 janvier, à Imperial College à Londres. La réunion de printemps : dans les Wales du 18-25 avril ; réunion d'éte : à Oban et Kintyre du 28 juillet au 8 août.

Les lichenologues ont tout intérêt à faire partie de la British Lichen Society, très active, pour se tenir au courant des publications, des excursions très intéressantes et en général de la vie de la Société.

The Nordic Bryological Society plans to hold the annual meeting and summer excursions of 1972 from the 3rd-5th August in the mid-east region of Finland (Savolax and Northern Karelen), with Kuopio acting as the base centre. Meetings will be held in Kuopio Museum where the Kuopio Nature Society (Kuopion Luonnecon Ystävain Thistys) have kindly offered the use of their localities. During the first two days, excursions will be made to some interesting places in the neighbourhood around the town. The third day will be devoted to a longer excursion to Northern Karelen. On the way there it is proposed to make brief stops at Niinivaara in the parish of Kaari and in the region of Tahkovaara in the parish of Tuuka. The oflicial finale of the excursions is planned to take places at Koli.

Pour les renseignements, s'adresser à :

Fil. lic. Unto LAINE, Botanical Institute of the University, SF-20500 Turku, Finland.

Source MNHN, Paris

CULLINANE (J.P.). — The Lichen Herbarium at University College, Cork. — *Irish Natural. Journ.*, 17, 2, pp. 45-49, 1971.

L'Herbier de l'Université de Cork, d'un grand intérêt historique, comprend, outre les Phanérogames, une importante collection de Lichens. L'herbier de Lichens est maintenant réorganisé et une liste des espèces est établie grâce à l'auteur et au Dr. Michael MITCHELL, lichénologue à cet « University College ». Exposé fort intéressant et utile. La majorité des spécimens provient d'Irlande et de Grande-Bretagne et une petite collection des Pyrénées. L'auteur cite les noms des lichénologues qui ont apporté leur contribution dont le principal fut le lichénologue irlandais Isaac CAROLL (1828-1880). Charles du Bois LARBALESTIER (1839-1911) a également beaucoup contribué à l'enrichissement de cet herbier. Originaire de Jersey, il est venu à Kylemore Castle, dans le Galway, vers 1870, comme précepteur. Il herborisa surtout dans les comtés de Galway, Mayo et Sligo. Le travail de l'auteur intéressera vivement les lichénologues désirant connaître l'histoire des études sur les Lichens de l'Irlande.

***

Bjørn Galløe Bogmosen 15, 2890 Hareskovby, Danmark, prie d'annoncer :

O. Galløe : Natural History of the Danish Lichens, part 10.

During the end of March part 10 of O. Galløe, Natural History of the Danish Lichens, will be ready for distribution.

The author started working on these magnificent books fifty years ago, in 1922, part 1 appearing in 1927. At his death on December 24th 1965 he left all his drawings and text for the complete part 10, which will be available in a few weeks.

At the same time the last few complete series, part 1-10, will be sold by the author's widow, Mrs. E. GALLØE, address Bogmosen 15, 2890 Hareskovby, Danmark, where further details can be obtained.

***

A noter. — Nouvelle adresse : Dr. Bodil LANGE : Institute of Systematic Botany-140, Gothersgade-DK-1123. Copenhagen K. Denmark.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Bibliographie bryologique

SYSTEMATIQUE

BREUER (H.). — *Dicranella staphylina* Whitehouse (Musci, Dicranaceae) im Rheinland. — *Decheniana*, **123**, 1-2, 1971, p. 326.

D. s. a été découvert en Rhénanie. Ecologie. Plantes compagnes. Tableau des caractères distinguant *D. s.*, *D. rufescens D. varia.* — S. J.-A.

CRUM (H.) et ANDERSON (L.E.). — « *Leucodon sciuroides* » in North America. — *The Bryologist*, **74**, 3, 1971, pp. 373-374.

Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwaegr. n'existe pas en Amérique du N. Il s'agit, en fait, d'une var. nov. : *L. brachypus* var. *andrewsianus*. Clé pour distinguer *L. julaceus*, *L. brachypus*, et *L. b.* var. *andrewsianus*. — S. J.-A.

GROLLE (R.). — Zur Kenntnis der Frullanien in Europa und Makaronesien. — *Wiss. Ztschr. Friedrich-Schiller-Univ. Jena*, **19**, 3, 1970, pp. 307-319, 1 fig.

Clé des 14 espèces de *Frullania* sg. *Frullania* et *Trachycolea*. Pour chaque espèce : synonymie, indication du type, distribution. Nombreuses remarques sur des spécimens d'herbier et conduisant à des synonymies nouvelles. — S. J.-A.

LAWTON (E.). — Moss flora of the Pacific Northwest. — Hattori Botanical Laboratory, Japan, 1971, 362 p., 195 pl., 2 photos couleurs.

E'va LAWTON nous présente un très bel ouvrage dédié à la mémoire du Dr T.C. FRYE et publié comme supplément n° 1 au *Journal Hattori Botanical Laboratory*. Il permet de déterminer les mousses du NW du Pacifique c'est-à-dire des états suivants : Washington, Oregon, Idaho, W. Montana, Wyoming, provinces canadiennes (British Colombia, Alberta).

L'introduction nous présente la distribution en zones des Mousses de l'Etat de Washington (zones alpine, hudsonienne, canadienne, humide de transition, aride de transition), puis une liste des mousses endémiques de l'W de l'Amérique du N (105 taxa). Deux parties composent le corps de l'ouvrage. La première partie, taxonomique, ne présente pas de clés de familles mais 5 clés pour les ordres inférieurs, la première conduisant aux clés 2 à 5 c'est-à-dire à celles des Acrocarpes à cellules papilleuses, des Acrocarpes à cellules lisses, des Pleurocarpes à feuilles sans nervures ou à nervure courte et double, des Pleurocarpes à feuilles uninerviées dont la nervure atteint au moins la moitié de la hauteur de la feuille. C'est donc un ensemble de clés pratiques. On trouve ensuite des clés de sous-classes, de genres, d'espèces dans lesquelles un nom peut apparaître plus d'une fois. Les familles sont celles que BROTHERUS avait adoptées. Dans chaque famille, les genres sont présentés par ordre alphabétique et, dans chaque genre, les espèces, elles aussi, se présentent par ordre alphabétique. A la suite de chaque description d'espèce quelques notes écologiques et biogéographiques indiquent la distribution dans les états et provinces du NW du Pacifique puis dans les états et provinces du reste de l'Amérique du N. Ainsi on été décrites 598 espèces et variétés. Notons une espèce nouvelle *Calliergonella cuspidata*, 12 comb. nov., 1 nom nouveau, 2 formes nouvelles, un nom à conserver : *Hedwigia*.

Source MNHN, Paris

La seconde partie, iconographique, présente 195 planches. Sur chacune d'elles se trouvent 1 à 6 espèces et variétés en traits élégants et précis, parfois un peu trop fins. Les spécimens représentés ont tous été récoltés en Amérique. L'exécution des dessins a été confiée soit à des botanistes, soit à des dessinateurs.

Ce très gros ouvrage, sans luxe superflu mais d'une présentation irréprochable, est un peu trop beau et un peu trop lourd pour être consulté n'importe où. Puisque c'est un instrument de travail qui sera utilisé continuellement, il faudra en prendre grand soin et le manipuler avec précaution. — S. JOVET-AST.

MASSON (P.) et PARROT (L.). — Clé pour l'identification des principales Bryophytes forestières du Québec méridional. I. Principaux groupes et genres. *Naturaliste Can.*, 98, 1971, pp. 97-107.

Clé, à l'usage des botanistes, écologistes et forestiers, pour distinguer les Mousses, les Hépatiques, les Sphaignes et pour déterminer 32 genres de Mousses du Québec méridional. — S. J.-A.

SAITO (K.). — Notes on the Pottiaceae. *Journ. Jap. Bot.*, 46, 5, 1971, pp. 139-145, 2 fig.

Note relative à 4 espèces de Pottiacées : *Barbula crispifolia* Sond. ex C. Muell. *Barbula prionophylla* nom. nov. (basion. : *Leptodontium setschuanicum*). *Barbula serrato-denticulata* C. Muel., *Hymenostylium japonica* (Broth.) Saito comb. nov. (*Mulendon japonica*). — S. J.-A.

TOUW (A.). — A taxonomic revision of the Hypnodendraceae (Musci). — *Blumea* 19, 1971, pp. 211-354, 43 fig.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur les figures de ce gros fascicule pour constater l'originalité du port des Hypnodendracées, de la structure de leur tige, des caractères du tissu foliaire et, par suite, pour comprendre que l'Auteur a été certainement captivé par cette famille. Le texte révèle les difficultés innombrables qui ont dû se présenter aux points de vue taxonomique et nomenclatural. A. TOUW décrit d'abord les éléments du gamétophyte et du sporophyte, expose les recherches historiques, la distribution et les exigences écologiques puis donne une révision des genres *Hypnodendron*, *Braithwaitea*. Sous le nom *Hypnodendron* il inclut *Mniodendron* et *Stirtodictyus*, de sorte que le genre comprend 25 espèces et de nombreuses sous-espèces. Dans certains cas l'espèce apparaît très complexe, par exemple, chez *H. dendroides* dont le nombre de synonymes est impressionnant. L'Auteur, constatant des formes extrêmes reliées entre elles par beaucoup d'intermédiaires, a dû établir 8 « entités » vaguement délimitées et auxquelles on ne peut attribuer un rang précis. *Braithwaitea* est représenté par une seule espèce à distribution restreinte (Nouvelle Calédonie, Australie, Nouvelle Zélande). Parmi les 26 espèces reconnues, 9 sont divisées en sous-espèces ou variétés, 5 sont conçues d'une façon nouvelle. Une sous-espèce nouvelle : *Hypnodendron vitiense* ssp. *australe*. Très belle présentation, dessins et cartes très soignés rendent ce travail facile à consulter. — S. J.-A.

WILCZEK (R.) et DEMARET (F.). — *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. f. *decipiens* R. Wilczek et Demaret, forme nouvelle de Bryaceae. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, 41, pp. 469-471, 1971.

Diagnose latine de cette nouvelle forme trouvée par les AA. en révisant les spécimens belges de *Pohlia nutans* et de ses taxons infraspécifiques. C'est une forme bien individualisée et assez largement représentée en Belgique : districts Poldérien, Flandrien, Calcaire-Mosan, Ardennais, Lorrain (nombreuses localités). On la trouve sur des talus sablonneux et schisteux, dans les bois de Conifères, lande à *Calluna*, terrains calaminaires, rochers secs, surtout siliceux. Cette mousse présente de nombreuses innovations très fragiles qui assurent probablement sa propagation. Les AA. remarquent que dans le matériel provenant de la station à Hockai C. BERNOT a distingué des spécimens de *Webera nutans* qu'il déterminera sous le nom de var. *decipiens* ms. et 2 autres spécimens déterminés sous le même nom par CORNET et MASSART. Cette variété est restée inédite, mais étant donnée la variabilité de l'espèce les AA. préfèrent, tout en gardant l'épi-

Source : MNHN, Paris

thète de CARDOT lui donner le rang d'une forme. Il faut donc observer avec soin les spécimens de *Pohlia nutans* et avoir dans l'esprit cette forme nouvelle. — V. A

NOMENCLATURE

GROLLE (R.). — *Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn. statt der illegitimen *C. Starkei* (Funck ex Nees) Schiffn. — *Herzogia*, I, 1970, pp. 377-383, 1 fig.

Jungermannia Starkei et *Cephaloziella Starkei* sont des noms illégitimes. *C. divaricata* (Sm.) Schiffn. remplace *C. Starkei* sensu K. Muller comme lectotype de *Cephalozia* subg. *Cephaloziella* (Spruce) St. — S. J.-A.

PURSELL (R.A.). — Nomenclatural notes on American Mosses. *The Bryologist*, 74, 3, 1971, pp. 371-373.

Discussion de nomenclature pour 4 espèces : *Calyptopores venezuelanum*, *Fissidens rocheusis*, *F. repandus*, *F. weirii*. — S. J.-A.

MORPHOLOGIE

BERTHIER (J.). — Relations entre dominance apicale, morphologie foliaire et sexualisation des bourgeons latéraux de la *Fontinalis*. — *Soc. Bot. Fr. Mém.* 1968, 15, pp. 179-196, 6 pl.

Sur *Fontinalis antipyretica* fo. *urvernensis*, caractères de la sexualisation chez les mâles et les femelles. Facteurs écologiques capables de sexualiser les bourgeons (bouturage dans le Lac Pavin ; essais de bouturage sous gradient d'éclairement). Relations entre morphologie foliaire et dominance. La sexualisation semble en relation directe avec la qualité du tissu foliaire et avec les facteurs intervenant dans la nutrition. — S. J.-A.

BERTHIER (J.). — Organogenèse foliaire et axillaire de l'*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr. : I. Intérêt expérimental de la propagulogenèse. — *C.R. Acad. Sc.*, 269, 1969, pp. 1198-1201, 2 pl.

Des axes propagulifères et des propagules d'*Aulacomnium palustre* ont été soumis à l'action de la 6 B.A.P. et de la 6 F.A.P. Les papilles nématogoniales acquièrent la segmentation caulinaire à 3 faces actives. En cas de photosynthèse réduite, la caulogenèse reste bloquée aux premières cloisons obliques. Définition morphogénétique des « feuilles » et des paraphylles. — S. J.-A.

BERTHIER (J.). — Organogenèse foliaire et axillaire de l'*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr. La régénération rhizonémique. — *C.R. Acad. Sc.*, Paris, 269, 1969, pp. 1246-1249, 6 fig., 1 tabl.

Chez *A. p.*, preuves de la malléabilité morphologique du protonéma secondaire. Corrélations de croissance entre la feuille et les régénérations axillaires. Proposition d'adopter le terme « rhizonéma » pour désigner l'ensemble des faciès du protonéma secondaire des mousses. — S. J.-A.

BERTHIER (J.). — Organisation à l'aisselle des feuilles chez les Bryophytes. — *Bull. Soc. Bot. Fr. Mém.* 1970, 117, pp. 171-182, 5 fig.

Notion d'axillarité chez les Mousses. Le bourgeon axillaire est un organe d'origine hypofoliaire donc « hétéroaxillaire ». Les poils mucifères représentent une organisation épifoliaire donc « homoaxillaire ». Organes homologues chez les Hépatiques et chez les Mousses. Notion de perfectionnement de l'axillarité des Mousses et méristèmes détachés des Trachéophytes. — S. J.-A.

IRELAND (R.R.). — Moss Pseudoparaphyllia. — *The Bryologist*, 74, 3, 1971, pp. 312-320, 62 fig.

Les pseudoparaphylles, unistrates, simples ou ramifiées, filamenteuses ou foliacées, existent seulement autour des primordia des rameaux et en petit nombre, autour des rameaux. Les paraphylles existent en grand nombre partout sur

Source MNHN, Paris

la tige et les rameaux. Emploi des pseudoparaphylles pour la taxonomie des Mousses ; valeur pour l'évolution. Liste des Pleurocarpes d'Amérique du N possédant ou ne possédant pas de paraphylles ou de pseudoparaphylles. — S. J.-A.

LARPENT (J. P.). — De la cellule isolée au filament ramifié. Fascicule ronéo, 118 pp., 22 pl.

Partant de la cellule isolée, l'Auteur désire montrer le passage jusqu'au filament ramifié chez divers groupes de végétaux inférieurs : Bactéries, Algues, Champignons, Bryophytes et même Ptéridophytes. Il est donc conduit à comparer certains éléments de divers groupes. Pour lui, par exemple, la cellule apicale du protonéma des Bryales est « l'équivalent physiologique de l'apex des hyphes des Champignons ». L'analogie est frappante entre le phénomène de ramification dans le protonéma des Bryales et la croissance bidimensionnelle du protonéma des Ptéridophytes qui va engendrer la lame foliacée du thalle. Il retrouve même chez les Bryophytes certains caractères des végétaux supérieurs : des expériences de décapitation de l'axe principal du protonéma des Bryales démontre une dominance apicale répondant aux critères définis chez les végétaux supérieurs. La ramification d'un filament protonémique nous apparaît d'une façon très particulière : elle est d'abord la conséquence d'une modification latérale de la paroi cellulaire sous le contrôle des acides ribonucléiques. Le rôle des divisions nucléaires est second dans le temps. A propos de la spécialisation des rameaux latéraux, l'Auteur démontre que les rhizoïdes sont des formes induites par des carences diverses à partir des filaments protonémiques.

Ce travail semble faire apparaître plus d'homogénéité qu'on ne le pensait parmi les groupes inférieurs et donne des arguments fondamentaux au point de vue de l'évolution. Il montre le rôle que peuvent jouer les Bryophytes dans l'étude des phénomènes d'inhibition, de croissance, dans le mécanisme de la ramification et même qu'une dans les recherches sur la morphogenèse des végétaux supérieurs. — S. JOVET-AST.

LARPENT-GOURGAUD (M.). — Recherches sur la croissance et la ramification du protonéma de quelques Bryales : Caractères, déterminisme et rôle de la ramification du protonéma. Thèse. Fac. Clermont-Ferrand, 1969, 255 p. ronéo, 151 fig.

Jusqu'alors, aucune expérience précise n'avait permis de rechercher l'existence de phénomènes de corrélations de croissance entre axe et ramification dans le protonéma des Bryales. Après avoir exposé sa méthode de travail, l'Auteur expose la morphologie des germinations, l'influence de la source sur le pouvoir de ramification des axes, du nombre de spores sur la croissance du protonéma, la régénération des boutures unicellulaires et pluricellulaires. L'absence de corrélation de croissance entre les axes du protonéma des Bryales cultivées à la lumière est mise en évidence, mais en l'absence de lumière, on constate soit une dominance totale, soit une dominance apicale résiduelle, une préséance de l'axe principal.

Grâce aux définitions des paramètres longueur moyenne des cellules, vitesse de croissance, rapport entre nombre de rameaux latéraux et nombre total de cellules, une étude quantitative des phénomènes de corrélations a pu être effectuée avec précision. La croissance du protonéma et sa ramification varient avec l'éclairement mais l'optimum de lumière pour la ramification et pour l'allongement est différent. Des cultures ont été suivies en lumière monochromatique. On constate que la lumière contrôle la ramification par l'intermédiaire d'un système photo-synthétique et que l'intervention d'un système phytochrome n'a pu être prouvée. Des cultures en milieu glucosé ont montré que le sucre et la lumière ont une action apparemment identique sur la croissance du protonéma. Les mécanismes responsables des corrélations dans le protonéma doivent être mis en évidence. Pour cela, l'action d'un certain nombre de substance stimulatrices de la croissance et d'inhibiteurs du métabolisme est recherchée (acide traumatique, colchicine, chloramphénicol, acides ribonucléiques). Par des cultures de Funaire et de *Ceratodon* à l'obscurité, on a montré que la ramification des filaments protonémiques doit être réalisée (action de l'acide traumatique ou apport

Source MNHN, Paris

de glucose) si l'on veut ensuite obtenir des bourgeons. La différenciation des bourgeons est normale sur un milieu dépourvu de kinétine et d'A.I.A. ; l'ébauche est irréversiblement induite si elle possède déjà plus de 8 cellules et donne alors une tige feuillée. Chaque étape du développement du bourgeon semble être sous le contrôle d'un facteur chimique différent.

L'intérêt de ce travail est d'autant plus grand qu'il fournit des sujets divers de discussion, d'une part sur le plan technique (cultures monospores, destruction des apex à l'aide d'un laser à ruby, expérimentation sur des clones), d'autre part sur un plan scientifique général, par exemple : importance de l'effet de groupe, effet de blessure stimulant la division des cellules, parallèle entre la ramification des filaments protonémiques des Bryales et la croissance bidimensionnelle d'un prothalle de fougère, comparaison entre les résultats obtenus chez les Bryales, chez les Champignons et chez les plantes supérieures. — S. JOVET-AST.

REPARTITION ECOLOGIE, SOCIOLOGIE

BRASSARD (G.R.). The mosses of Northern Ellesmere Island, Arctic Canada. II. Ecology and Phytogeography, with an analysis for the Queen Elizabeth Islands. — *The Bryologist*, 74, 3, 1971, pp. 233-281, 28 fig.

L'étude phytosociologique du N de Ellesmere Island a montré la présence de 18 associations de Bryophytes liées ou non à des Phanérogames. De nombreuses notes phytogéographiques permettent d'évaluer la rareté des espèces en différents points et leur fertilité, de comparer la région étudiée à celle de Peary Land (N du Groenland). Les Iles de la Reine Elisabeth ont été divisées en 9 regions en vue de futures études phytogéographiques. Les 233 Mousses qui y vivent ont différents types de distribution : ubiquistes, acidophiles ou calciphiles à large distribution, espèces de l'E ou du S ou du SW, etc. Discussion à propos des refuges au cours des époques glaciaires. L'attention est particulièrement attirée sur l'endémisme, les éléments du Haut Arctique, les aires disjointes, la survivance des Mousses dans les habitats glacés, la dispersion à grande distance. En appendice : distribution des Mousses dans les Iles de la Reine Elisabeth. — S. J.-A.

BRASSARD (G.R.). — The mosses of Northern Ellesmere Island, Arctic Canada. II. Annotated list of the taxa. — *The Bryologist*, 74, 3, 1971, pp. 282-311, 14 fig.

Liste de 151 espèces et 4 variétés de Mousses du N de Ellesmere Island (39 espèces et 4 var. ont été ajoutées par l'Auteur). Commentaires sur la distribution, l'abondance, l'habitat, l'altitude, la fertilité. Discussion sur des variations morphologiques. Une var. nov. : *Splachnum vasculosum* var. *heterophyllum*. Quatre espèces représentées. Discussion taxonomique pour 9 taxons. — S. J.-A.

BREUER (H.). — Beitrag zur xerothermen Moos- und Flechtenvegetation und Flora im Urfttal zwischen Sotenich und Nettersheim (Eifel). — *Decheniana*, 123, 1-2, 1971, pp. 121-134.

Récolte dans le parc national Nordeifel, entre 440 et 520 m, sur d'anciennes terres de culture. Géologie, pédologie, climat. Liste des mousses des différents groupements. Six associations muscinales ; 5 associations lichéniques. Eléments floraux constituant la flore lichénique. Formes biologiques des Mousses et des Lichens. Influence de la déforestation et du pâturage sur l'extension des espèces. — S. J.-A.

DELGADILLO (M., C.). — Phytogeographic studies on alpine mosses of Mexico. — *The Bryologist*, 74, 3, 1971, pp. 331-346, 1 tabl.

Liste de 84 espèces et variétés de Mousses alpines du Mexique. Elles appartiennent à 5 éléments : nordique, méridional, méso-américain, à grande distribution, endémique. Différences et ressemblances entre les aires étudiées. Origine et migrations de cette flore alpine. — S. J.-A.

Source MNHN, Paris

CUNNINGHAM (C. H.) et SMITH (R. I. L.). — Growth form and water relations of mosses in the maritime Antarctic. — *Br. Antarct. Surv. Bull.*, 25, 1971, pp. 1-21, 2 tabl.

Pour interpréter le sens écologique de la variété des formes de croissance chez les Mousses antarctiques, les auteurs ont fait des expériences montrant les relations entre la forme de croissance et la physiologie des Mousses antarctiques. Ils rattachent l'amplitude écologique à la structure et à la composition des associations et aux habitats. Description des coussins, gazons, tapis, paillassons et exemples d'espèces qui les constituent. Mesure de l'eau contenue dans la colonie minuscule sur le terrain. Evaluation de la perte d'eau, de la quantité de vapeur d'eau absorbée. Tableaux et graphiques pour chaque espèce par rameaux et par colonie. Discussion sur le mécanisme de la montée de l'eau et sur l'influence sur la conservation de l'eau des formes de croissance. Parmi les espèces de Signy Island, île très exposée aux vents, les types de colonies denses prédominent. Chez *Andreaea Grimmia*, *Tortula*, genres les plus abondants sur les habitats exposés, l'aggrégation des rameaux diminue la perte d'eau. — S. JOVET-AST.

HALLBERG (H. P.). — Vegetation auf den Schalenablagerungen in Bohuslan, Schweden. — *Acta Phytogeogr. Suecica* 56, 1971, pp. 1-136, 20 tabl., 73 fig.

La province de Bohuslan, située sur la côte ouest de la Suède, est riche en dépôts marins coquilliers donc calcaires alors que le reste de la province a un sol acide. L'Auteur a étudié la composition de la végétation établie sur ces calcaires, principalement le long du rivage, sur le sable des dunes, dans les prairies et les pâturages.

La composition des associations calcicoles est présentée de façon que l'on puisse établir des relations avec les groupements décrits par TÜXEN, BRAUN-BLANQUET, OBERDORFER, etc. Les formes biologiques reconnues pour les Muscinées et les Lichens sont celles de KLEMENT (1955), BRAUN-BLANQUET (1951). L'étude de la composition des sols (contenus en humus, carbonate de calcium, phosphore, pH, etc.) fournit au Bryologue et au Lichénologue d'excellents documents écologiques.

Les Bryophytes et les Lichens sont, tout d'abord, cités d'après la nomenclature de E. NYHOLM, de ARNELL, de P.W. JAMES. Ils trouvent ensuite leur place dans les associations de Phanérogames : *Galio-Tortuletum*, *Galio-Festucetum*, *Sedo-Tortelletum*, *Distichio-Sedetum*, *Fragaria-Helictotrichetum*, *Alchemillo-Festucetum*, *Agrimonio-Geranietum*, association à *Arenaria Serpyllifolia-Sedum acre-Solorina-Distichium*, *Caricetum Flaccae-Hostianae*. Une étude détaillée de 3 îlots coquilliers fournit d'excellents exemples des différences possibles dans la flore et la végétation de ces 3 stations relativement proches.

Cet ouvrage, illustré de très belles photographies, prouve la nécessité absolue d'introduire dans les travaux de phytosociologie, les Bryophytes et les Lichens, excellents indicateurs des conditions écologiques et qui participent, autant que les Phanérogames, à la physionomie des groupements végétaux. — S. JOVET-AST.

HÉBRARD (J. P.) et DESPLANQUES (A.). — A propos de la présence de *Pterygoneurum nigricans* Schimp. sur les gisements basaltiques de la région d'Evenos (Var). — *Ann. Fac. Sc. de Marseille*, 43, B, 1970, pp. 147-163, 15 tabl.

Dans la région d'Evenos (Var), sur des coulées basaltiques a été découvert *P. nigricans*, mousse macaronésienne. Climatologie. Données édaphiques. Végétation muscinale. La présence de *P. n.* serait en rapport avec l'extension de la flore des Canaries au Pliocène et son maintien grâce à un microclimat doux et humide. — S. J. A.

HÉBRARD (J. P.). — Contribution à l'étude de la végétation muscinale des Hautes Montagnes des Alpes-Maritimes. — *Riviera Scientif.*, 1, 1970, pp. 1-12.

Dans le département des Alpes-Maritimes, l'exploration de plusieurs massifs montagneux aux environs du Col de Tende a montré la diversité de la flore bryologique de plusieurs formations végétales : forêt de Pins sylvestres, Hêtraies et Sapinières, Pinèdes à *Pinus uncinata* et *P. mughus*, Rhodoraies à Mélèzes, Aulnaies à *Alnus viridis*, Rhodoraies, Tourbières. — S. J.-A.

Source : MNHN, Paris

KATHLEEN KING (A.L.). — Recent additions to the Irish Bryophyte Census List — *Irish Natural. Journ.*, 16, n° 11, p. 350, 1970.

Liste d'espèces intéressantes récoltées durant ces dernières années par l'A., toutes nouvelles pour les comtés explorés : 8 esp. d'Hépatiques, 3 esp. de *Sphagnum*, et 28 esp. de Mousses, avec indications des localités, et des numéros des comtés visités. — V. A.

LARSEN (K.) et WARNCKE (E.). — Report on the second « Flora of Thailand » Expedition July-August 1968. — *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.*, 23, 1 et 2, 1969, pp. 19-91, 4 pl., 1 carte.

Résultats de l'expédition botanique thaï-danoise dans la partie N de la Thaïlande, en 1968. Quelques Hépatiques et Mousses sont citées parmi les Phanérogames. — S. J.-A.

LECOINTE (A.) et PROVOST (M.). — Etude de la végétation du Mont Pinçon (Calvados). — *Mém. Soc. Linn. Normandie*, sect. Bot., 3, 1970, pp. 1-219, 3 cartes hors texte.

Le Massif du Mont Pinçon fait partie de la Basse Normandie. Il est formé de terrains primaires. Dans les vallées c'est un paysage de bocage, sur les sommets poussent des landes et des bois. Une étude très détaillée des facteurs climatiques, édaphiques et biotiques, de la flore, de la phytosociologie et de la phytogéographie des Phanérogames, nous conduit à comprendre la diversité des groupements végétaux : prairies mésophiles, xérophiles, hygrophiles, prairies tourbeuses et tourbières, associations aquatiques (ruisseaux, mares, étangs), associations de landes de types divers, associations silvatiques, associations anthropiques.

Les recherches sur les groupements de Bryophytes ont été effectuées sur le flanc N du massif. Les Auteurs ont découvert « les multiples relations pouvant exister entre les groupements muscinaux, dans l'espace et dans le temps, ainsi que leurs liaisons avec les formations végétales qui les accompagnent et avec les caractéristiques écologiques du milieu ». Ayant fait l'inventaire des Bryophytes, estimé leur besoin en eau et en lumière, établi les courbes de préférence d'éclairement diffus pour des espèces indifférentes ou héliophiles, photophiles ou sciaphiles, ils décrivent les groupements de Bryophytes. La terminologie adoptée pour désigner les associations est celle d'ALLORGE, JOVET, etc. Ainsi, au lieu de parler de *Brachythecietum rutabulae*, ils préfèrent employer l'expression : prairie mésophile à *Brachythecium rutabulum* qui « situe dans quelle formation physionomiquement repérable, il convient de rechercher cette association ». Dans les tableaux présentés à peu près suivant la méthode de BRAUN-BLANQUET, sont indiquées : espèces caractéristiques, exclusives, électives, préférantes, compagnes. L'ensemble caractéristique de l'association est encadré, donc bien mis en évidence. Pour exprimer la sociabilité des espèces, une échelle bien adaptée aux Bryophytes a été créée. Nous ne pouvons citer ici toutes les associations décrites. Notons-en quelques-unes, un peu au hasard : Prairies hygrophiles à *Calliergon cuspidatum*, prairies tourbeuses à *Sphagnum palustre*, ruisseaux acides à *Scapania undulata*, landes à *Hypnum cupressiforme* var. *ericetorum*, Aulnaies à Sphaignes, Hêtraie à *Mnium hornum*, Chênaie sessiliflore à *Rhytidiadelphus triquetrus*, chemins siliceux et frais à *Diplophyllum albicans*. L'évolution des groupements au cours de l'année est indiquée, par exemple pour les moissons siliceuses à *Pottia truncata* et pour les rochers à *Hedwigia ciliata*. Le tableau 43, très clair malgré sa complexité, doit être étudié en détail : il résume les principales relations évolutives entre les groupements muscinaux du Mont Pinçon ; il montre que, non seulement les Auteurs se sont attachés à constater certains faits mais aussi qu'ils ont parfaitement compris les tendances évolutives des associations (donc la vie même de la végétation de la région), l'action de l'intervention humaine, le rôle des muscinées dans les communautés végétales.

Notons, en hors-texte, 3 cartes : topographie-géologie, végétation phanérogamique, associations de Bryophytes.

Ce travail très approfondi sur une région de faible étendue apporte au Lecteur toute la précision descriptive, toute la documentation qu'il pouvait en

Source : MNHN, Paris

attendre. Les résultats qu'il apporte, comparés à ceux d'autres ouvrages devenus classiques, nous feront mieux connaître l'évolution de la végétation muscinale de nos régions tempérées d'Europe. On le lira facilement, avec beaucoup d'intérêt et, sans aucun doute, avec plaisir. — S. JOVET-AST.

MILLER (N.G.). — Three additions to the moss flora of New York State. — *The Bryologist*, 74, 3, 1971, pp. 377-378.

Pour l'Etat de New York, 3 Mousses sont citées pour la première fois : *Taylorii serrata*, *Cinclidium stygium*, *Catoscopium nigritum*. — S. J.-A.

NAGANO (I.) et SAITO (K.). — Moss flora of the Tokyo University forest in Hokkaïdo. — *Journ. Coll. Lib. Arts*, Nat. Sc., 6, 1971, pp. 35-39.

Enumération de 115 espèces de Mousses de la forêt de l'Université de Tokyo, à Hokkaido, entre 220 m et 1459 m alt. — S. J.-A.

SCHULTZE-MOTEL (W.). — Vorlaufiges Verzeichnis der Laubmoose von Samoa. — *The Bryologist*, 74, 3, 1971, pp. 347-358.

D'après la bibliographie, liste de 249 espèces de Mousses de Samoa, classées par familles. Indication de la localité de récolte ; références aux auteurs. — S. J.-A.

SJÖGREN (E.). — Epilitische und epigäische Moosvegetation in Laubwäldern der Insel Öland. — *Acta Phytogeographica Suecica*, 48, 1964, pp. 1-184, 67 fig., 19 tabl.

Le but de cet ouvrage est de faire connaître, suivant la méthode de E. DU RIETZ, la végétation muscinale couvrant les rochers et le sol des forêts à mousses de l'île d'Öland. La plupart des forêts de cette île se composent de *Quercus robur* et *Betula verrucosa* avec *Corylus Avellana* ou *Juniperus communis*. On y trouve 4 fédérations : 1) le *Grimmion Hartmanii* avec l'union *Paraleucobryum longifolii* sur blocs siliceux et assez tolérante envers la sécheresse et l'union *Barbato-Antitrichietum* ; 2) le *Schistidio-Anomodontium*, fédération épilithe, circum-neutrophile comprenant 2 unions, *Orthotrichetum rupestri* et *Tortulo-Hoinalietum*, assez tolérantes vis-à-vis de la sécheresse ; 3) l'*Eurhynchion* comprenant le *Swartzietum* qui domine sur la terre dans les bois de *Corylus Avellana* et le *Triquetretum* ; 4t le *Mnio-Climacion*, fédération hygrophile comprenant les deux unions à *Brachythecium rivulare* - *Pellia epiphylla* et *Climacium* - *Ctenidium* - *Amblystegium*. Par comparaison, l'Auteur étudie les groupements épiphytiques, épigéiques et épilithes de l'île de Bornholm. Le résumé de toutes les observations est indiqué très clairement dans des tableaux représentant : la répartition des espèces caractéristiques dans les différentes fédérations d'épiphytes, d'épilithes et d'épigées des forêts à mousses d'Öland ; la répartition des fédérations suivant la composition de la forêt et sa place sur le sol, les blocs ou les végétaux supérieurs ; la répartition des fédérations suivant l'humidité et le pH du substrat. On trouvera, pour comparaison, un tableau de la répartition des espèces dans les fédérations des forêts du S de la Suède.

Après une étude des conditions écologiques générales (lumière, vent, humidité atmosphérique, pH), l'Auteur indique pour chacune des Mousses et Hépatiques qu'il a récoltées les caractéristiques qu'elle exige, l'amplitude et la valeur préférée du pH. A l'aide de schémas, il présente la zonation sur les blocs siliceux ou calcaires. Il étudie la durée du recouvrement muscinal de surfaces expérimentales et la succession progressive de la couverture muscinale sur pierre et sur écorce, l'influence du degré de pente des blocs et de la microtopographie sur les bryosuccessions, la préférence des espèces pour un substrat. Pour 2 localités de l'île d'Öland, il représente sur des plans la place des Muscinées parmi la végétation supérieure et compare le peuplement de ces localités pour le nombre d'espèces, la présence ou l'absence de chacune dans les 2 localités.

C'est un travail parfaitement présenté, très soigné, illustré de nombreuses photographies et que l'on suit sans aucune difficulté grâce au grand nombre de croquis et de cartes et à la clarté des tableaux. — S. JOVET-AST.

Source : MNHN, Paris

SJÖERBERG (L.), NICLASSON (A.), CHRISTOFFERSSON (J.) et JOHANESSON (J.). — The flora of the Mora valley with special regard to the Bryophytes. — *Svensk Botan. Tidskrift.* 65. pp. 371-392, 1971. — Résumé en anglais et en allemand.

Liste de 22 espèces de *Sphagnum*, 90 esp. de *Hepaticae*, 168 esp. de Muscinées et 76 esp. de Lichens. Données climatologiques et écologiques. Tableaux réunissant les conditions microclimatologiques : lumière, température et humidité. Climat continental sur les versants exposés au Sud et climat maritime aux expositions Nord. 1 petite carte dans le texte, un profil de ravin et une photo du lac Mortsjön illustrent cet article. Une liste de Phanérogames et de Fougères complète ce travail. — V. A.

WARNCKE (E.). — Heutige Vorkommen von *Pahudella squarrosa* in Mitteleuropa. *Lindbergia*, 1. 1971, pp. 75-79. 1 carte.

Localités existant encore actuellement de *P.s.* en Europe centrale : Allemagne, Danemark, France, Italie, Pologne, Suisse, Tchécoslovaquie, Autriche. Carte de distribution. — S. J.-A.

WATTEZ (J. R.). — Aperçu sur la végétation bryophytique du Montreuillois. — *Bull. Soc. Bot. Nord Fr.*, 21, 1, 1968, pp. 29-48.

Mousses récoltées dans le Montreuillois (Pas-de-Calais) dans des stations très variées : Chênaie-Charmaie et Chênaie-Frênaie, Chênaie-Bétulaie, callunaies, landes tourbeuses à Sphaignes, Comaraie, tourbières basses des marais arrière-littoraux, marécages, prairies, dunes, arbres, murs, craie, sablonnières, terre arable. Eléments composant la flore bryologique de cette région. Liste alphabétique des espèces citées. — S. J.-A.

WATTEZ (J. R.). — Notule bryologique pour le pays de Montreuil. — *Bull. Soc. Bot. Nord Fr.*, 21, 4, 1968, pp. 169-171.

Liste complétant celle d'un travail précédent : 4 Hépatiques, 2 Sphaignes, 4 Mousses. — S. J.-A.

WORLEY (I. A.) et IWATSUKI (Z.). — Additions to the checklist of Alaskan Mosses. — *The Bryologist*, 74, 3, 1971, p. 376.

Il faut ajouter 16 espèces à la liste précédente des Mousses de l'Alaska. Donc 617 espèces sont maintenant connues pour cette région. — S. J.-A.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

BERTHIER (J.) et JARGLAUX (E.). — Contrôle de la température et de l'éclairement pour la culture des Mousses. — *Bull. Soc. Bot. Fr.* Mém. 1968, 115, pp. 197-201, 3 fig.

Description d'un dispositif de culture avec regulation de la température, de l'éclairement pour les gamétophytes de Bryophytes aquatiques et terrestres. — S. J.-A.

DEMKIV (O. T.) and LESNYAK (E. M.). — Study on the growth correlations in the young moss protonema. — *Ucranian Journ. of Botany*, XXVII, N° 2, 1970, pp. 183-188, 4 fig. En ukrainien, résumé anglais.

L'influence de l'intensité lumineuse sur la croissance et les corrélations inhibitrices ont été étudiées dans les cultures des protonémas chez *Funaria hygrometrica*, *Ceratodon purpureus* et *Desmatodon randii*. Il a été établi que le taux de croissance était directement et l'inhibition de la ramification inversement en corrélation avec l'intensité lumineuse. La dominance apicale dans le stolon protonémique était sous le contrôle de la cellule apicale. Après la destruction de la cellule apicale, la dominance apicale dans le stolon passait à la cellule subapicale amorçant la régénération dans la branche montée qui restaure une nouvelle dominance et orthotropiquement principalement continuant la direction du stolon maternel. Dans le protonéma des Mousses le mécanisme de la dominance appa-

Source MNHN, Paris

rait aussi conditionné par l'interaction de quelques substances auxiniques produites par la cellule apicale avec quelques composés organiques qui migrent de la partie inférieure vers le sommet. La décapitation interfère avec la diffusion des auxines dans la cellule apicale causant la disparition de la dominance apicale. — V. A.

GILME (J. M.). Response of two species of *Fontinalis* to field isolation from stream water. *The Bryologist*, 74, 3, 1971, pp. 383-386.

Fontinalis novae-angliae et *F. dalecarlica* maintenus hors de l'eau mais au voisinage du cours d'eau peuvent survivre pendant une année. Ceci permet la dispersion par les animaux. Les tiges survivent plus longtemps que les feuilles; de la tige naissent de nouveaux rameaux végétatifs. — S. J.-A.

MATSUO (A.). Structure of Bazzanene. *Tetrahedron*, 27, 1971, pp. 2757-2764.

Les oléocorps de *Bazzania pompeana* contiennent du bazzanène (sesquiterpène). Propriétés. Spectre UV. Spectre de masse du bazzanène et du tétrahydrobazzanène. Formules, fragmentation du tétrahydrobazzanène. Méthode de récolte de la plante. Solution, traitement de l'huile volatile. Hydrogénation, déshydrogénation et hydroboration du bazzanène. — S. J.-A.

OUVRAGES GENERAUX

GANGULEE (H. C.). — Mosses of eastern India and adjacent regions. — Fascicle 2. Archidiales, Dicranales et Fissidentales. Calcutta, 1971, pp. 171-566, fig. 79-269, cartes XLII - CLXVI.

Le volume sur les Mousses de la partie orientale de l'Inde et des régions adjacentes comprendra 1700 pages en 7 fascicules. Le premier fascicule a été analysé dans cette Revue, en 1970 (T. XXXVII, p. 710). Le deuxième fascicule est paru en 1971. Il concerne les Archidiales, les Dicranales et les Fissidentales. Comme précédemment, familles, genres, sous-genres, espèces sont définis. Les cartes de distribution des genres dans le monde et des espèces dans l'Inde, en Asie du SE et en Indo-Malaisie abondent. Les figures sont très nombreuses. Les données cytologiques ne sont pas négligées, par exemple, la liste des nombres chromosomiques donnés par différents auteurs pour les Dicranineae représente 4 pages. On trouvera de nombreuses clés et des listes de synonymes très clairement indiquées. Notons dans les *Leucophanes* une espèce nouvelle : *L. nicobaricum* C. Muell. ex Gangulee. Le genre *Fissidens* a été revu complètement pour cette partie de l'Inde grâce aux travaux de NORKETT et de GANGULEE; sections, sous-sections, séries et sous-séries révisées par NORKETT, diagnoses latines publiées ici, tableau de distribution en Asie pour les 97 espèces du genre. On ne peut négliger l'importance de cette partie du travail car elle contient 6 espèces nouvelles, 8 combinaisons nouvelles, 1 variété et un nom nouveau : *Fissidens rambii* Gang., *F. allanii* Gang., *F. subpulchellus* Nork. in Gang., *F. crenulatus* var. *titalvanus* (C. Muell.); *F. asperisetus* var. *andamanensis* Gang.; *F. ceylonensis* var. *simplex* (C. Muell.); *F. gangulei* Nork. in Gang.; *F. polysetus* C. Muell. ex Gang. et Nork.; *F. sylvaticus* var. *zippelianus* (Doz. et Molk.), var. *teracola* (C. Muell.), var. *auriculatus* (C. Muell.); *F. involutus* ssp. *curvato-involutus* (Dix.); *F. sylvaticus* var. *calcuttense* Gang.

Ce gros volume, aussi agréablement présenté que le précédent est utile non seulement pour cette petite partie de l'Inde mais à peu près pour toutes les régions des divers continents. Les bryologues européens notamment y trouveront la description de nombreuses espèces de régions tempérées.

Il doit être commandé directement au Prof. H. C. GANGULEE, Department of Botany, Presidency College, Calcutta 12, India. Prix : 1er fasc. $ 12.00, 2e fasc. $ 25.00; souscription pour la série complète : $ 100.00. Banque : First National City Bank, Brabourne Road, Calcutta 1 (A/c Moss Monograph, SS. 11490). — S. JOVET-AST.

WATSON (E. V.). — The structure and life of Bryophytes. — Hutchinson University Library, London, 1971, 211 p., 25 fig.

La rédaction d'un ouvrage général relatif à tout un groupe de végétaux

Source : MNHN, Paris

exige des connaissances approfondies, des vues générales basées sur des faits précis, des qualités pédagogiques, de longues réflexions sur la présentation, un style clair. Tout cela doit être réuni pour que le volume plaise par son aspect, soit compréhensible par un débutant, devienne une source de renseignements pour des professeurs ou des chercheurs. C'est pourquoi nous considérons que l'ouvrage de E.V. WATSON est une réussite.

Cette troisième édition complète les éditions précédentes parues en 1964, 1967-68. L'Auteur n'a changé ni le plan, ni l'essentiel du contenu. Cependant, certains chapitres, en particulier le chapitre 12 qui concerne « Taxonomie et évolution » ont été fortement modifiés. Exposer en quelques lignes ce que contient ce livre est impossible. Disons seulement que de nombreuses questions sont traitées : classification, structure du gamétophyte et du sporophyte des Mousses et des Hépatiques, reproduction sexuée et asexuée, morphogenèse, anatomie, physiologie, écologie, distribution géographique, cytogénétique, spéciation, taxinomie et évolution. Ce n'est pas tout à fait un manuel de Bryologie : son titre, plus restrictif, correspond exactement au contenu de l'ouvrage qui traite de la morphologie et de l'anatomie des Bryophytes, de leur vie passée et actuelle, de leur évolution. Les théories classiques sont exposées en détail, suffisamment pour capter l'attention, pour diriger la pensée, suggérer de multiples questions à traiter. Les figures sont peu abondantes et c'est peut-être là le défaut de l'ouvrage. Cependant les schémas suffisent à souligner les caractères que l'Auteur désire montrer et inciteront le lecteur à chercher dans la littérature des documents complémentaires ou à trouver lui-même par l'étude de spécimens. La bibliographie de 477 références montre la richesse des sources de documentation utilisées. En somme, « The structure and life of Bryophytes » est un ouvrage qu'il faut avoir sous la main à tout moment. — S. JOVET-AST

VARIA

FIELD (J.H.). — Bryophyte Notes. *Proceed. Birmingham Nat. Hist. Soc.* 22, pp. 131-134, 1972.

1. — A *laxa* variety of *Philonotis seriata* MITT. — Description et diagnose latine. Une planche de figure montre les caractères différentiels : Feuilles plus distantes, fortement carénées, courbées vers l'intérieur et à tissu plus lâche.

2. — The *Philonotis* Mosses of Sutton Park. — Il s'agit de *Philonotis fontana*. Signalée d'abord par J.E. BAGNALL du Sutton Park (Dans Warwickshire) et retrouvée par l'A. ainsi que *Ph. caespitosa*, *Ph. calcarea*, et *Ph. capillaris*. En 1968 l'A. a trouvé *Ph. calcarea* var. *laxa* dans la même localité.

3. — Blackening of various Bryophytes in iron Solutions. — L'A. a déjà signalé le fait de noircissement de *Mnium stellare* lorsque des exemplaires étaient immergés dans une solution contenant du Fer ; il attribue ce phénomène à la réaction des sels de Fer sur le tannin. Il cite les espèces suivantes : *Aulacomnium palustre*, *Rhacomitrium canescens*, *Camptothecium lutescens*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Drepanocladus revolvens*, *Hypnum cupressiforme* var. *ericetorum*, *Pilidium ciliare*, *Scapania gracilis*, *Plagiochila asplenioides* var. *major*. La réaction se produit très rapidement, en quelques minutes dans quelques cas. — V. A.

Source : MNHN, Paris

Bibliographie lichénologique

AWASTHI (D.). On *Alectoria arantlnodes* Hue, *Alectoria confusa* sp. nov and systematic position of the genus *Alectoria*. *The Proceedings of the Ind Acad. of Sc.*, **72** (4-B), p. 149-155, 2 fig., 1970.

Deux nouvelles espèces sont décrites, *Alectoria acanthodes* Hue synonyme avec *A. divergescens* Nyl. et *A. confusa* Awas. comparée à *A. implexa* (Hoffm.) Nyl. Originaires du Népal, pour lesquelles il est donné les précisions géographiques, systématiques, morphologiques et chimiques, ces espèces occasionnèrent dans ce même travail la révision, quant à leur position, dans le genre *Alectoria* et la famille *Alectoriaceae*. — G. P.

AWASTHI (D.) et AGARWAL (M.). — On the species of *Cryptothecia* from Darjeeling district, India. — *The Journ. Ind. Bot. Society*, **48** (1-2), p. 62-72, 1 pl., 3 fig., 1969.

L'étude de 7 espèces appartenant au genre *Cryptothecia* Stirt. est très substantielle quant à une bonne connaissance de ce L. récolté ici dans le district de Darjeeling, en Inde : *Cryptothecia subnidulans* Stirt., *C. candida* (Krempelh.) R. Sant., *C. stirtonii* A. L. Smith., *C. involuta* Stirt., *C. effusa* (Müll. Arg.) R. Sant., *C. conferta* A. L. Smith., *Cryptothecia* sp. Après une mise au point très documentée sur le genre, l'A. fournit une clé d'esp. introduisant le passage en revue de chacune d'elles avec les données classiques sur chaque échantillon. Bibl., 12 réf. — G. PUEYO.

AWASTHI (D.) et AGARWAL (M.). — An enumeration of Lichens from the tropical and subtropical regions of Darjeeling district, India. *The Journ. Ind. Bot. Soc.*, **49**, (1-4), p. 122-136, 1 fig., 1970.

Un très bel aperçu de la distribution de la flore lichénique tropicale et subtropicale du Darjeeling est donné par le recensement de 158 espèces de ce district indien, dont 7 sont signalées pour la première fois ; elles se répartissent dans les genres suivants : *Verrucariaceae*-1, *Pyrenulaceae*-12, *Trypetheliaceae*-8, *Caliciaceae*-1, *Cypheliaceae*-2, *Arthoniaceae*-9, *Opegraphaceae*-3, *Gruphidaceae*-20, *Chiodectonaceae*-1, *Thelotremaceae*-1, *Diploschistaceae*-2, *Collemataceae*-9, *Pannariaceae*-1, *Stictaceae*-2, *Peltigeraceae*-3, *Lecideaceae*-10, *Stereocaulaceae*-3, *Cladoniaceae*-2, *Pertusariaceae*-1, *Lecanoraceae*-5, *Parmeliaceae*-25, *Usneaceae*-8, *Caloplacaceae*-1, *Buelliaceae*-3, *Physciaceae*-25. — G. PUEYO.

AWASTHI (D.) et SINGH (K.). — A note on Lichens from Kashmir, India. — *Curr. Sci.*, **39** (19), p. 441-442, 1970.

Cette courte note résume l'important travail qui a été effectué sur 43 espèces issues du Cachemire dont certaines contribuent à l'enrichissement de la flore de cette région, notamment : *Verrucaria oethiobola* Wahl. ex Ach., *Calicium abietinum* Pers., *Catillaria atropurpurea* (Schaer.) Th. Fr., *Stereocaulon condensatum* Hoffm., *Peltigera proetextata* (Floerk.) Zopf., *Pertusaria globulifera* (Turn.) Mass. var. *discoidea* (Pers.), *Parmelia glabra* Nyl., *P. glabratula* (Lam.) Nyl., *P. ulophyllodes* (Vain.) Sav. — G. P.

BRODO (I.). — Lichenes Canadenses Exsiccati : A New Series of Canadian Lichens. — *The Bryologist*, **74** (2), p. 151-153, 1971.

En faisant la révision de 75 spécimens d'herbiers, l'A. signale 3 L. nouveaux pour le continent nord-américain : *Arthothelium ilicinum* (T. Tayl.) P. James.

Source : MNHN, Paris

Permisaria sommerfeltii (Florke ex Sommerf.) Fr., *Stereocaulon myriocarpum* Th. Fr. Les genres ayant le plus d'espèces sont : *Alectoria*-4, *Cetraria*-5, *Cladonia*-11, *Lecanora*-4, *Lecidea*-4, *Parmelia*-3, *Stereocaulon*-5, *Usnea*-4. G. P.

CULBERSON (W.). — Recent literature on Lichens-78. — *The Bryologist*, 74 (2), p. 223-226, 1971.

68 titres composent cette énumération de travaux récents ayant paru sur les L. parmi lesquels apparaissent des nouvelles combinaisons d'espèces et de variétés sur des spécimens originaires de différents points du globe terrestre. — G. P.

JACOBS (J.) et AHMADJIAN (V.). — The ultrastructure of Lichens. IV. Movement of carbon products from alga to fungus as demonstrated by high resolution radioautography. — *New Phytol.* 70, p. 47-50, 6 fig., 1971.

Le carbone marqué permet de suivre son transfert de l'Algue vers le Champignon composite du L. Ainsi, en prenant *Cladonia crispatella* Tuck., les AA. suivent le transfert du C14 sous forme de CO2 après 24 heures d'incubation pour voir apparaître les chloroplastes de l'Algue *Trebouxia* remplis de grains d'amidon, suivi dans les hyphes du Champignon. Il s'opère un véritable transfert des produits de la photosynthèse de l'Algue vers le Champignon du Lichen. Bibl. : 11 réf. — G. PUEYO.

JACOBS (J.) et AHMADJIAN (V.). — The ultrastructure of lichens. II. *Cladonia cristatella* : The lichen and its isolated symbionts. — *Journ. of Phycology*, 7, (1), p. 71-82, 25 fig., 42 réf., 1971.

Une étude comparée est fournie ici grâce à la fine structure de *Cladonia cristatella* avec l'Algue symbiotique *Trebouxia erici*. Divers stades de formation sont très bien suivis ainsi que la production à diverses étapes des pyrénoglobuli, des pyrénoïdes, des pycnidies, des hyphes, des membranes intermédiaires et de la formation de l'amidon, sans oublier la formation de constituants biochimiques et leur mouvement. — G. PUEYO.

LEBLANC (F.). — Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien, 92, p. 103-126, 6 fig., 1971.
Possibilities and methods for mapping air pollution on the basis of lichen sensitivity.

C'est toujours basé sur la sensibilité des Lichens et sur leurs modifications ultérieures vis-à-vis de la pollution que ce travail est entrepris. Comme précédemment, l'A. montre par sa méthode de cartes l'influence de la pollution de l'air environnant sur les L. épiphytiques. Les effets des phytotoxicants sont suivis ici dans une région de l'Ontario avec les effets nocifs du SO2 dégagé par trois énormes fonderies. Bibl. : 29 réf. — G. P.

LEBLANC (F.). — Possibilities and methods for mapping air pollution on the basis of lichen sensitivity.
Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien, 92, p. 103-126, 6 fig., 1971.

La pollution du fluor par une usine d'aluminium implantée dans une région du Québec est suivie pendant plusieurs mois sur les Mousses et les L. des environs immédiats grâce à une méthode de transplantation de fractions d'écorce sur lesquelles se développaient ces épiphytes. Le fluor affecte le bilan d'eau, perturbe la chlorophylle et provoque une plasmolyse des cellules de l'Algue du Lichen dans *Parmelia sulcata* et dans *Orthotrichum obtusifolium* notamment. Bibl. : 22 réf. — G. P.

LEBLANC (F.) et SLOOVER (J. de). — Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montréal. — *Canadian Journ. of Botany*, 48 (7), p. 1485-1496, 3 fig., 3 pl., 3 tabl., 5 cart. h. t., 1970.

La disparition presque complète dans les villes et aux abords d'industries des Mousses et des L. épiphytiques est due bien souvent à la pollution, ces Cryptogammes y étant très sensibles. Les AA. appuient leur hypothèse par

Source MNHN, Paris

une méthode cartographique illustrant l'influence à long terme de la pollution de l'air sur les épiphytes corticoles et établissent un « Indice de Pureté Atmosphérique » (I.A.P.) basé sur le nombre d'espèces avec leur couverture et leur fréquence ; leur tolérance aux polluants s'exprime quantitativement. Une centaine d'espèces observées dans 349 stations contribuent à cette étude ; avec *Candelaria concolor*, *Parmelia sulcata*, *Leskea polycarpa*, *Xanthoria fallax* et *Physcia millegrana*. Une carte pour chaque L. montre l'état de dégradation dans les principales zones. G. PUEYO.

OSORIO (H.). Contribution to the Lichen flora of Uruguay. V. — Lichens from « Paso Yacare », salto county. *Com. Bot. Mus. Hist. Nat. Montevideo*, 53, p. 1-2, 1970.

Enumération de 15 espèces de l'Uruguay. Elles sont réparties dans les genres : *Anaptychia* 2, *Candelaria* 1, *Dimerella* 1, *Leptogium* 2, *Parmelia* 4, *Physcia* 2, *Pyrine* 2, *Ramalina* 1, *Strigula* 1. *Anaptychia damingensis* (Ach.) Mass. et *Pyrine endulenca* (Müll. Arg.) Vain. sont nouveaux. — G. P.

OSORIO (H.). Contribution to the Lichen flora of Argentina. V. — Some new records. *Com. Bot. Mus. Hist. Nat. Montevideo*, 54, p. 1-2, 1970.

Lubaria tenuis Vain. et *Parmelia subcorrugata* (Müll. Arg.) sont signalées pour la première fois en Argentine ; elles font partie de l'énumération où figurent également : *Anaptychia domingensis* (Ach.) Mass., *Glyphis cicatricosa* Ach., *Parmelia lindmanii* Lynge, *Strigula elegans* (Fée) Mull. — G. P.

POELT (J.). Ueber einige für Nordamerika neue Flechten. *The Bryologist*, 74, (2), p. 154-158, 1971.

Au cours de son étude sur 4 L., l'A. signale une espèce nouvelle pour l'Amérique du Nord, puis fournit pour chacun d'eux de nombreuses précisions concernant l'origine des échantillons avec orig., AA., col., synon., la description morphologique, les réactions colorées et quelques comparaisons avec d'autres espèces. Une bibl. de 19 réf. termine ce travail consacré à *Anaptychia bryorum* sp. nov., *Fulgensia bracteata* (Hoffm.) Räs. ssp. *deformis* (Erichs.) Poelt., *Fulgensia desertorum* (Tomin) Poelt. et *Physcia pusillodes* Zahlbr. — G. P.

REHM (A.). A chemical study of *Sphaerophorus globosus* and *Sphaerophorus fragilis*. *The Bryologist*, 74 (2), p. 199-202, 2 tabl., 2 fig., 1971.

A côté de l'acide thamnolique extrait de *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Vain. et de l'acide hypothamnolique extrait de ce même L. et de *S. fragilis* (L.) Pers., cela pour la première fois, l'A. signale également chez ces deux espèces la présence de sphaérophorine et d'acide squamatique ; il est possible qu'une altération par biosynthèse de l'acide thamnolique contenu dans le thalle ait produit l'acide hypothamnolique. Les différences observées dans la distribution géographique ont un rapport intéressant et direct avec les différences remarquées quant à la composition chimique d'espèces pouvant mieux connaître la différence dans les genres. Les mêmes espèces ont été étudiées avec des échantillons de quatre origines différentes et intitulées respectivement : Amérique du Nord, Scandinavie (y compris l'Islande), Angleterre, Europe. — G. PUEYO.

SINGH (A.). Some unrecorded and interesting Pyrenocarpous Lichens from Andaman Islands, India. — *The Bryologist*, 74 (2), p. 195-198, 16 fig., 1971.

Etude anatomique accompagnée de nombreux dessins de 3 espèces pyrénocarpés de L. indiens : *Trichothelium epiphyllum* Mull. Arg., *Trichothelium annulatum* Sant., *Phylloblastia dolichospora* Vain. La morphologie du périthèce de *P. dolichospora* est intéressante à divers points de vue, ne serait-ce déjà qu'avec les différences rencontrées avec les autres L. pyrénocarpés. Ces 3 espèces sont signalées pour la première fois en ce qui concerne la flore de l'Inde. — G. P.

SOLBERG (Y.). Studies on the chemistry of Lichens. X. Chemical investigation of the Lichen species *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. — *The Bryologist*, 74 (2), p. 144-150, 1 tabl., 4 fig., 1971.

A l'occasion d'une étude chimique analytique qu'il poursuit sur différents L., l'A. aborde présentement celle de *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. d'où il

Source : MNHN, Paris

extrait l'allantoïne, le mannitol, le sulfate cholinique et l'ergostérol et d'où il signale la présence de la taurine et de l'arabitol. Les techniques courantes de séparation par chromatographie sont employées et l'utilisation de la spectrométrie vient renforcer les résultats. Mais l'A. ne signale pas dans sa bibliographie l'arabitol et le mannitol isolés antérieurement par nous dans ce même L., ce qui est regrettable. — G. PUEYO.

WEBER (W.). A new species of *Aspicilia* (Lichenes, Lecanoraceae) from Western United States. — *The Bryologist*, 74 (2), p. 183-185, 1 fig., 1971.

L'A. décrit un L. nouveau récolté en Arizona et au Colorado : *Aspicilia quartzitica* W. Web. et établit des comparaisons avec d'autres *Aspicilia* et notamment du groupe *gibbosa*. De plus, il donne les nombreuses précisions habituelles comme la diagn. lat., la descrip. morphol., les réactions color., le échantillons d'herbiers avec coll., numéros, AA. et la distribution à travers les régions visitées; tandis que la présence de l'acide gyruphorique est signalée pour la première fois à partir d'un Lichen appartenant au genre *Aspicilia*. — G. P.

WEBER (W.). Four new species of *Buellia* (Lichenes) from Western North and South America. *The Bryologist*, 74 (2), p. 185-191, 4 fig., 1971.

Avec 4 espèces nouvelles appartenant au genre *Buellia*. *B. capitis-regum* W. Web., *B. galapagana* W. Web., *B. paniformis* W. Web., *B. saurina* W. Web., originaires de l'Amérique du Nord ou du Sud, l'A. fait pour chacune les études classiques de reconnaissance et d'analyses telles que diagn. lat., descript. anat., réact., chim., origine des coll., distrib. géogr. et comparaisons avec quelques esp. voisines. — G. P.

WEBER (W.). — Two new Lichens from New Guinea. — *The Bryologist*, 74. (2), p. 191-194, 2 fig., 1971.

Deux nouveaux L. pour la Nouvelle Guinée sont décrits pour la première fois; il s'agit de *Pertusaria* (Lecanoratum) *gymnocarpoides* Vezda et *Stereocaulon leprocauloides* I. M. Lamb. Pour chaque espèce on peut trouver, dans ce travail, les précisions suivantes : diagn. lat., caractères anat., réact. color., distrib. géogr., orig. des échantillons, rapprochements avec des espèces voisines. — G. P.

WEBER (W.) et AWASTHI (D.). — A new species of *Heterodermia* (Physciaceae) from Colorado. — *The Bryologist*, 74 (2), p. 181-183, 1 fig., 1971.

Cette courte étude sur *Heterodermia rhondroidea* W. Web. et Awasthi, sp. nov. est cependant très complète, car elle comporte une bonne diagnose latine suivie de la description des caractères anatomiques complétée d'un bel agrandissement photographique, puis la répartition à travers les U.S.A. avec orig., lieux, alt. et les échantillons de coll. avec coll., numéros, AA., comparés à cette espèce nouvelle. — G. P.

YOSHIMURA (I.). — The genus *Lobaria* of eastern Asia. — *The Journ. of the Hattori Botanical Laboratory*, 34, p. 231-364, 7 tabl., 27 fig., 28 pl. h. t. 173 réf., 1971.

Dans cet ouvrage très important, le genre *Lobaria* (Schaer.) Hoffm. est étudié pour la partie la plus orientale du continent asiatique. Ce qui n'a pas empêché l'A. de faire une mise au point sur ce L. en traitant successivement, après introduction et historique, de la morphologie dans ses moindres détails, de la chimie avec l'énumération des constituants connus jusqu'ici, de la phytogéographie donnant les indications de la distribution, de la systématique enfin du genre *Lobaria* réparti en deux sections *Lobaria* et *Ricasolia*, avec pour chacune une clé de détermination, suivie de l'étude des espèces, variétés et formes (dont de nombreuses sont nouvelles, ainsi que 9 combinaisons et un nom). De tout cela, il résulte que l'A. est en accord avec la nomenclature pour cette grande masse d'échantillons observés et qui lui ont permis, en outre, la reconnaissance de 32 espèces, 3 variétés et 10 formes, dont les principales espèces, quant à leur nombre, s'apparentent à la flore boréale. Un index alphabétique des L. avec leurs synon. complète l'ensemble. — G. PUEYO.

BIBL. DU MUSEUM PARIS

Source MNHN, Paris

YOSHIMURA (I.) et HAWKSWORTH (L.). — The typification and chemical substances of *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. — *The Journ. of Japanese Botany*, 45 (2), p. 33-41, 2 fig., 2 pl. h. t., 1970.

La détermination de nombreux échantillons, avec comparaisons et rapprochements entre spéc. d'origines différentes compose une partie de ces recherches, tandis que la seconde est consacrée à la chimie, avec teneur et variations de substances bien déterminées. Les espèces traitées successivement sont : *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *L. immixta* Vain., *L. oregana* (Tck.) Müll. Quelques agrandissements de *L. pulmonaria* provenant de diverses origines complètent ces mêmes recherches. — G. P.

YOSHIMURA (I.) et ISOVITTA (P.). — Scopoli's lichen specimens and the typification of *Lobaria scrobiculata* (Scop.) DC. — *Ann. Bot. Fennici*, 6, p. 348-352, 3 fig., 1969.

Après avoir fait l'historique d'un matériel d'herbier célèbre et en partie perdu, les AA. étudient cependant les échantillons de cet herbier et ceux d'autres collections ; ceci afin de faire quelques rapprochements entre *Lobaria scrobiculata* (Scop.) DC. (*Lobaria scrobiculatus* Scop.) et *Lichenoides* Dill. avec *Lichen scrobiculatus* Huds. et *L. verrucosus* Huds., ou bien encore *Lobaria verrucosa* Hoffm. avec *Lichen verrucosus* Huds. Pour chaque spéc., nombreuses précisions d'origine avec AA., années, numéros, diagn. lat., morphol. et syn. Reprenant plus particulièrement *Lobaria scrobiculata* dans sa détermination actuelle, les AA. étudient ensuite sa composition chimique et séparent par chromatographie sur gel de silice les corps suivants : scrobiculine, acide stictique, acide norstictique, acide usnique, acide constictique. Une bibliographie de 18 travaux termine cet ouvrage. — G. PUEYO.

Source MNHN, Paris

Tome XXXVIII Fasc. III-IV 94e-95e ANNÉES NOUVELLE SÉRIE
1971-1972

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mme P. ALLORGE

NOUVELLE SERIE

TOME TRENTE-HUITIEME - FASC. III-IV

PARIS

Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
Rue de Buffon, 12

1971-1972

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Publication trimestrielle

Sorti des presses le 17 mai 1973

BIBL. DU MUSEUM PARIS

Source MNHN Paris

SOMMAIRE

H. Bischler (M^me^) et S. Jovet-Ast (M^me^). — Les Hépatiques de Sardaigne. Enumération, Notes écologiques et biogéographiques 325

Jean Berthier. — Recherches sur la structure et le développement de l'apex du gamétophyte feuillé des Mousses 421

F. Jelenc. — Contribution à l'étude du genre *Sphagnum*. — 2. — Les Sphaignes de la forêt de Preuilly 553

Gabriela G. Hassel de Menéndez. — *Riella gammundiae* n. sp. (Hepaticas) la segunda especie del genero hallada en Sudamérica 579

Marshall R. Crosby. — The muscological publications of E.S. Salmon 587

Maurice Bizot. — Quelques Mousses du Tchad 591

Maurice Bizot. — Rectifications 593

Guy Pueyo. — Circonstances environnantes dans la vie des Lichens du pays basque français 595

NOTES

A. Boros. — Une localité nouvelle de *Cinclidotus danubicus* Schiffn. et Baumgart. en France 605

S Jovet-Ast (M^me^) et E. Debon. — *Riccia crustata* Lev. — Hépatique nouvelle pour la France 606

Informations 607

Nécrologie 611

Exsiccata 629

Bibliographie bryologique 613

Bibliographie lichénologique 631

Table du tome trente-huitième 637

COMITE DE LECTURE

M. H. des Abbayes, M^me^ V. Allorge, M^me^ H. Bischler, MM. M. Bizot, M. Bopp, M. Chadefaud, W.L. Culberson, F. Demaret, M^me^ S. Jovet-Ast, M.P. Ozenda.

Source MNHN, Paris

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur M^lle^ P. ALLORGE

NOUVELLE SERIE

TOME TRENTE-HUITIEME - FASC. III-IV

PARIS

Laboratoire de Cryptogamie

Muséum National d'Histoire Naturelle

Rue de Buffon, 12

1971-1972

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

BIBL. DU MUSEUM PARIS

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Tome XXXVIII Fasc 3-4 94e-95e ANNÉES NOUVELLE SÉRIE
1971-1972

Revue Bryologique
et Lichénologique

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mlle P ALLORGE

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Les Hépatiques de Sardaigne

Enumération, notes écologiques et biogéographiques

H. BISCHLER et S. JOVET-AST

RÉSUMÉ. - D'après les récoltes de divers botanistes et celles de la Mission JOVET-BISCHLER (1971), on compte, en Sardaigne, 68 espèces et variétés d'Hépatiques dont 28 nouvelles pour l'île. Pour chacun de ces taxons sont énumérées les localités des récoltes de la Mission JOVET-BISCHLER, celles des échantillons récoltés précédemment et dont la détermination a été vérifiée ou corrigée, celles des récoltes citées par différents auteurs mais non revues. La présence de 27 taxons signalés dans la littérature reste douteuse.

Les notes écologiques, l'étude de la répartition des espèces dans les différents groupements de Phanérogames, conduisent aux conclusions suivantes :

1) Dans cette île relativement petite, à climat assez uniforme, où l'altitude peu élevée ne modifie pas fortement les conditions climatiques, où dominent les sols siliceux, où les maquis rocheux abondent et passent presque insensiblement aux rochers découverts et aux prairies humides, les groupements d'Hépatiques ont une composition assez homogène.

2) Certaines conditions écologiques apportent cependant une importante diversité : a) la nature calcaire du sol où vivent les calcicoles strictes : *Riccia lamellosa, Southbya nigrella, Cephaloziella Baumgartneri* ; b) la présence d'eau longtemps stagnante dans les prairies où s'établissent les thalles de *Riccia perennis* ; c) l'humidité et l'ombre qui déterminent la composition de groupements où dominent les Jungermanniales Acrogynes sur les écorces, les rochers frais et les blocs des cascades.

INTRODUCTION

La Sardaigne, petite île de la Méditerranée occidentale, massive, longue d'un peu plus de 250 km, large de 150 km, présente, pour le Botaniste qui étudie la flore méditerranéenne, un puissant intérêt. Elle se trouve séparée de la Corse

Source MNHN, Paris

par une distance inférieure à 20 km, de l'Italie d'une part, de la Tunisie d'autre part, par 200 km environ d'étendue marine.

L'altitude assez faible de ses sommets (1834 m au Gennargentu) élimine toutes les plantes de haute montagne. La dominance des roches siliceuses, des roches éruptives, des schistes sur les rochers calcaires favorise la présence des espèces calcifuges

Le climat général, de type méditerranéen, influencé par la présence de la mer, montre peu de variété. L'humidité atmosphérique, relativement forte sur les côtes, pénètre assez loin dans l'intérieur.

Du fait de l'uniformité relative du climat et du sol, les paysages végétaux sont assez peu variés : cultures et céréales sur les plaines sédimentaires tertiaires, prairies sur les sols frais, pâturages à moutons et à chèvres, plantations d'oliviers, forêts de Chêne-liège, Chênaie caducifoliée et, sur d'immenses espaces, maquis parfois élevé et dense, parfois très appauvri et réduit à une Cistaie à Asphodèles, plus rarement maquis à Palmiers nains ou maquis de pente où domine *Euphorbia dendroides*.

Sur le sol des collines très arrondies, sur les plateaux de basalte, sur les montagnes boisées couvertes de maquis ou de forêts, ou dénudées, à la base des blocs des chaos rocheux, entre les pierres blanches des pentes calcaires, à la surface des parois ruisselantes et des rochers continuellement arrosés par l'eau des cascades, au bord des ruisseaux, on peut découvrir une multitude d'Hépatiques.

Moins grandiose que la Corse, moins somptueuse et moins riche en biotopes mais encore sauvage malgré le développement du tourisme, la Sardaigne reste tout aussi attachante par sa beauté que l'île voisine, tout aussi captivante par sa flore bryologique.

Les Hépatiques sont arrivées en Sardaigne et s'y sont établies grâce aux passages et aux migrations de flores venant d'une part d'Afrique du Nord, d'autre part du continent européen actuel (Italie, Péninsule ibérique, France méditerranéenne). L'histoire de ces communications est liée à celle de la Téthys, surtout depuis le Crétacé moyen où, semble-t-il, l'Afrique pivota vers le Nord et où l'Arabie, venant en contact avec l'Eurasie, ferma la Méditerranée. Plus tard, au cours de tout le Tertiaire, le continent actuellement submergé fut tour à tour émergé ou recouvert par la mer. Les plantes installées au moment d'une émersion étaient détruites par le retour de la mer. En quelques places, peut-être, des îlots pouvaient conserver des représentants de la flore précédente qui regagnaient ensuite quelques parties du territoire.

Ce qui nous intéresse donc plus particulièrement, c'est l'histoire de la Sardaigne depuis la fin du Tertiaire, au cours du Pléistocène et jusqu'à notre époque. Le passage des Hépatiques entre l'Afrique du Nord et la Sardaigne s'explique sans doute assez facilement pour les espèces actuellement très répandues (par exemple pour *Riccia Micheli*) car, existant probablement déjà en de nombreux points, capables de supporter des conditions écologiques assez diver-

Source MNHN, Paris

ses, de nombreuses voies d'accès leur étaient ouvertes. Mais si l'on considère des espèces comme *Riccia perennis* ou *R. Sommieri* à écologie beaucoup plus stricte et actuellement disséminées sur une aire restreinte, on peut penser que leur distribution a été plus difficile.

Le passage Afrique du Nord Sardaigne fut sans doute possible par le pourtour de la Téthys au moment où l'Afrique du Nord communiquait avec la Péninsule ibérique donc à l'Eocène inférieur. Mais cette époque, déjà très ancienne, a été suivie de telles extensions de la mer qu'il faut chercher des connexions plus récentes. Au Miocène supérieur, la régression de la mer, très importante, laisse persister seulement une étroite bande de mer et fait communiquer les pays de la Méditerranée occidentale. D'importantes migrations de flores ont dû alors se produire. Au Pliocène, la mer, à nouveau, s'étend. Il reste cependant assez d'îlots exondés pour conserver certains végétaux et permettre leur extension, lors du retrait de la mer, au cours du Pléistocène et de tout le Quaternaire.

On pourra admettre que l'Afrique du Nord et la Sardaigne ont communiqué plutôt par la bordure occidentale de la Méditerranée. En effet, la liaison par l'Italie a été possible mais à une époque assez ancienne et, d'autre part, l'existence d'un pont entre la Tunisie et la Sicile semble problématique.

La flore de Corse et celle de la Sardaigne ne sont pas étrangères l'une à l'autre car les deux îles ont été réunies plusieurs fois au cours du Tertiaire. A l'Eocène inférieur et moyen elles communiquaient mais, plus tard, l'arrivée de la mer balaya la végétation déjà installée. Pendant tout le reste du Tertiaire, extensions et régressions de la mer se sont succédé mais certaines régions exondées conservaient sans doute leur couverture végétale. Au Pliocène, le Nord de la Sardaigne et le Sud de la Corse se trouvaient réunis. Pendant une partie du Quaternaire, non seulement les communications étaient possibles entre ces îles mais des apports végétaux ont dû enrichir la flore grâce à quelques liaisons avec l'Italie (Isthme toscan par exemple). Au Quaternaire moyen, la séparation était définitive et les échanges directs cessaient.

HISTORIQUE

Depuis près de 150 ans, les Bryologues se sont intéressés aux Hépatiques de la Sardaigne Les récoltes ont permis la publication de quelques travaux originaux et plusieurs auteurs, dans des flores ou des ouvrages généraux, ont repris les citations après vérification ou sans vérification des déterminations. Nous pouvons résumer ainsi l'histoire de l'étude des Hépatiques sardes :

1) Moris publie en 1829 une liste, sans nom de collecteur, de 28 espéces : *Anthoceros punctatus, Phaeoceros laevis, Corsinia coriandrina, Cephaloziella Starkei, Radula complanata, Frullania dilatata, Pellia epiphylla, Lophozia excisa, Metzgeria furcata, Jungermannia lanceolata, Riccardia pinguis, Madotheca platyphylla, Chiloscyphus polyanthus, Scapania undulata, Solenostoma sphaero-*

Source MNHN, Paris

carpum, *Frullania tamarisci*, *Calypogeia trichomanis*, *Lophozia ventricosa*, *Conocephalum conicum*, *Reboulia hemisphaerica*, *Marchantia polymorpha*, *Riccia ciliata*, *R. crystallina*, *R. lamellosa*, *R. nigrella*, *R. papillosa*, *Oxymitra paleacea*, *Targionia hypophylla*. Rien ne permet d'affirmer qu'il ait lui-même recueilli ces spécimens. Généralement, il ne mentionne pas les lieux de récolte, sauf toutefois pour Cagliari et Iglesias, localités du Sud de la Sardaigne.

2) C. MUELLER vers 1829, effectue quelques récoltes : *Oxymitra paleacea* cité par NEES (1838, 4, p. 383), et par GOTTSCHE, LINDENBERG et NEES (1846, p. 598), *Targionia hypophylla* et *Corsinia coriandrina* cités par BARBEY (1884, p. 200), *Riccia papillosa* cité par MASSALONGO (1886, p. 58) ; *R. macrocarpa* cité par K. MULLER (1913, p. 188).

3) DE NOTARIS (1839) annonce quelques espèces nouvelles pour la Sardaigne (peut-être récoltées par lui-même) : *Grimaldia dichotoma*, *Phaeoceros bulbiculosus*, *Anthoceros punctatus* var. *crispatus*, *Sphaerocarpus Micheli*, *Riella Notarisii*. Plus tard, DUMORTIER reprendra ces espèces (1874).

4) GOTTSCHE, LINDENBERG et NEES (1846, p. 603) citent, sans nom de collecteur, *R. Micheli* (sub *R. tumida*).

5) BERTOLONI (1858) énumère les récoltes de MORIS et, en outre, *Gymnocolea inflata* (leg. Moris, non cité par Moris) et *Madotheca platyphylloidea* (leg. Gennari).

6) DI NOTARIS (1864) cite quelques espèces de la Sardaigne, toutes déjà notées précédemment.

7) BARBEY (1884) récapitule tout ce qui était connu grâce à MORIS, DUMORTIER, DE NOTARIS, RADDI et ajoute quelques espèces nouvelles. Il cite : *Solenostoma triste* (d'après MASSALONGO, leg. Marcucci) et *Madotheca laevigata* (Reinh., Magn.) ; *Chiloscyphus pallescens* (= *Jungermannia lanceolata*) cité par MORIS ; *Lunularia cruciata* (leg. Asch., Reinh., Marcucci) et, parmi les espèces déjà signalées, quelques récoltes de Marcucci (*Solenostoma sphaerocarpum*, *Pellia epiphylla*) : *Radula complanata* et *Frullania dilatata*, leg. Magn. ; *Frullania dilatata* et *Metzgeria furcata*, leg. Marcucci ; *Frullania dilatata*, leg. Reinh., *Reboulia hemisphaerica*, leg. Schweinf. ; *Reboulia hemisphaerica*, leg. Bornemann, *Targionia hypophylla* et *Corsinia coriandrina*, leg. C. Müller.

8) MASSALONGO (1886) résume l'état des connaissances de ce moment et ajoute : *Madotheca thuja* (leg. Gennari) correspondant peut-être à *M. platyphylloidea* de la même localité, leg. Gennari.

9) LEVIER (1894) étudie *Riccia Micheli* récolté par Nicotra, espèce déjà signalée par G.L.N. (1846).

10) SOMMIER (1898), dans sa florule de Capri, note *Riccia gougetiana* de la Sardaigne, sans loc., sans coll.

Source : MNHN, Paris

11) Béguinot (1903) trouve *Riccia sorocarpa* et *R. lamellosa* dans le Jardin Botanique de Cagliari.

12) Herzog (1904) explore la Sardaigne, principalement l'île San Pietro, les environs de Pula et, un peu, le massif du Gennargentu. Il fait connaître de nouvelles localités pour *Riccia sorocarpa, R. Michelii, R. nigrella, Oxymitra paleacea, Sphaerocarpus Michelii, Madotheca thuya.* Il découvre des espèces nouvelles pour la Sardaigne : *Riccia Warnstorfii, R. atromarginata, R. glauca, Petalophyllum Ralfsii, Fossombronia angulosa, F. caespitiformis, Marsupella emarginata, Scapania aspera, Cephaloziella dentata* (= *C. Turneri* pour K. Muller, 1906-1913), *Southbya tophacea, Calypogeia arguta* (= *C. fissa* pour K. Mueller), *Lejeunea cavifolia, Madotheca canariensis* (= *M. thuya* pour K. Muller).

Levier (1905) publie une partie des nouveautés de Herzog

Dans son étude sur la végétation de la Sardaigne (1909), Herzog cite, sans préciser les localités, un grand nombre d'Hépatiques, toutes déjà signalées.

13) Haynes (1910) indique la présence de *Sphaerocarpus texanus* (sans coll., sans loc.).

14) Schiffner (1910) cite 2 récoltes de Martelli des environs de Cagliari : *Riccia ciliifera* nouveau pour la Sardaigne et *R. gougetiana.*

15) K. Muller (1906-1913), dans sa flore européenne, mentionne : *R. macrocarpa*, leg. C. Müller, 1829 ; *Cephaloziella Turneri*, leg. Herzog ; *Calypogeia fissa*, leg. Herzog ; *Frullania germana*, leg. Herzog, non cité par Herzog ; de nombreuses espèces déjà connues (Moris, De Notaris, etc.).

16) Zodda (1914) récolte autour de Sassari et à Asinara : *Fossombronia Wondraczekii* est nouveau pour la flore sarde. Il fait connaître de nouvelles localités pour *Frullania tamarisci, F. dilatata, Radula complanata, Madotheca platyphylla, Lunularia cruciata, Metzgeria furcata.* Dans sa flore d'Italie (1934), il signale en outre, mais sans préciser ni la localité ni le nom du collecteur, 2 espèces de Sardaigne : *Cephaloziella rubella, Radula lindbergiana ;* d'autre part 4 espèces venant des « grandes îles » donc peut-être de la Sardaigne : *Plagiochasma rupestre, Pellia fabbroniana, Blasia pusilla, Leiocolea turbinata.*

17) K. Mueller ajoute encore : *Saccogyna viticulosa* (sans loc., sans coll.).

18) Jovet-Ast (1964-1965) trouve parmi les récoltes du Dr Volk, *Riccia Sommieri* de plusieurs localités.

19) Jovet-Ast détermine, sans publier les résultats, les *Riccia* du Dr Volk (récoltes de 1961-1962) : Trois espèces sont nouvelles pour la Sardaigne : *Riccia Crozalsii, R. ligula, R. canaliculata.* Enfin, plusieurs Hépatiques existent dans des localités où on ne les avait pas encore signalées : *Riccia macrocarpa, R. nigrella, R. sorocarpa, R. Michelii, R. ciliata, R. gougetiana* et sa var. *erinacea, R. ciliifera, R. glauca, Oxymitra paleacea, Corsinia coriandrina.*

Source MNHN, Paris

MISSION JOVET-BISCHLER, 1971

Une subvention du C.N.R.S. nous a permis de parcourir la Sardaigne du 21 avril au 3 mai 1971, de visiter les différents types de stations à toutes les altitudes, au printemps, saison qui nous semble la plus favorable au développement des Hépatiques dans ce pays à climat méditerranéen.

But de la mission. — Des récoltes assez nombreuses ont été effectuées précédemment, en Sardaigne, mais un petit nombre seulement de localités a été exploré et souvent par des botanistes non bryologues. On ne pouvait donc avoir qu'une idée assez vague du nombre d'espèces présentes, de l'abondance de chacune d'elles, de leur répartition horizontale et altitudinale, de leur préférence pour certains groupements végétaux.

Notre but était de dresser un inventaire plus complet de la flore des Hépatiques de Sardaigne, de mieux connaître l'écologie de chaque espèce, de récolter des spécimens pouvant servir pour l'étude morphologique et l'étude cytologique de certaines espèces.

Méthodes de travail. — 1) *Itinéraires*. Ignorant la richesse et les facilités d'accès des lieux à visiter, nous ne pouvions préparer les itinéraires avant le départ en mission. Nous avons dû les établir sur place, chaque jour.

Pour tous nos déplacements, nous avons utilisé la « Carta automobilista » au 1/200.000, foglio 28, 29, 30, edizione 1969, publiée par le Touring Club Italiano. Par suite, l'orthographe adoptée pour les noms de localités est celle de cette carte.

2) *Récoltes et documentation*. Dans chaque localité et station visitées, les espèces sont déterminées sur place, les noms et les observations écologiques enregistrés immédiatement au magnétophone, les échantillons numérotés et prélevés en vue d'une vérification des noms au laboratoire et de la notation des espèces de petite taille qui échappent à l'examen sur le terrain. L'apex de la tige ou du thalle de certains spécimens, notamment de Jungermanniales est fixé sur place ; la régénération au laboratoire suffira pour un comptage de chromosomes chez les Marchantiales.

Nous retenons les conditions édaphiques seulement pour la partie superficielle du sol, donc pour les quelques millimètres dont dépend la vie des Hépatiques. Nous mesurons le pH à l'aide d'un indicateur Hellige sur place ou après séchage rapide de l'échantillon de sol.

Un altimètre donne, pour chaque récolte, l'altitude, la lecture sur la carte étant trop imprécise ou même impossible.

3) *Relevés*. Comme pour nos missions précédentes, nous avons noté les caractères de la station où s'effectue chaque relevé, la physionomie du groupement végétal, la liste des Hépatiques et la liste des Phanérogames dominantes. Chaque microstation devrait être considérée à part pour faire un travail bryo-sociologique précis mais, en raison du temps nécessaire pour cette documentation de détail, nous devons nous en tenir à un relevé global.

Source MNHN, Paris

4) *Tableaux*. Les relevés faits sur place, vérifiés, corrigés et complétés au laboratoire par l'examen du matériel récolté, ont été groupés en tableaux :

1. Chênaie à *Quercus Ilex* Chênaie à *Quercus pubescens*.
2. Chênaie à *Quercus suber*.
3. Maquis sous Pinède.
4. Maquis découvert, non rocheux
5. Maquis rocheux.
6. Rochers découverts, siliceux, silico-calcaires, ou calcaires.
7. Prairies humides avec ou sans *Reccia perennis*.

Sur ces tableaux, chaque colonne représente un relevé dont le numéro est porté en haut de la colonne et correspond à celui de la carte 1. La présence des espèces est figurée par une croix, seule indication possible pour un travail général comme le nôtre. Le nombre de croix porté sur le tableau pour une espèce suffira à indiquer la fidélité de l'espèce au groupement.

Quelques relevés correspondant à des stations très particulières et peu fréquentées par les Hépatiques ne figurent pas sur les tableaux et ont été commentés à part.

LISTE DES LOCALITES DE RECOLTES

20 — Palau S Au S de Stazione Surrau 140 m 21.IV.1971
21 Riv S Giovanni, 18 km au NW de Olbia. 30 m 21.IV.1971
22 Olbia NE Stazione Rudalza 5 m. 22.IV 1971
23 Olbia NE Stazione Marinella 5 m. 22.IV.1971
24 — Olbia NE 3 km à l W de Golfo Aranci. 50 m 22.IV.1971
25 Olbia NE 4 km à l W de Golfo Aranci. 35 m 22.IV 1971
26 — Olbia NE Entre Golfo Aranci et Lido di Pittulongu 30 m 22.IV.1971
27 — Olbia SE Monte Petrosu. 30 m. 22.IV.1971
28 Siniscola N Tanaunella 5 m. 22.IV 1971
29 Pineta, 26 km au N de Orosei. 10 m. 22.IV 1971
30 — Cant Mutrucone, 10 km au N de Orosei 2 m 22.IV 1971
31 — Orosei N Nur Murié 60 m. 22.IV.1971
32 Necropoli di Conca di Janas, 8 km au N de Dorgali. 240 m 22.IV.1971
33 — Dorgali S Cant Noce Secca. 530 m 23.IV 1971
34 — Dorgali S Au S de Cant. Noce Secca. 680 m. 23.IV 1971
35 Dorgali S Cant Bidicolai 920 m 23.IV.1971
36 — Urzulei E Cant. Giustizieri. 850 m 23.IV.1971
37 — Urzulei E Genna Sarbene. 750 m 23.IV 1971
38 Urzulei E Au S de Genna Sarbene 740 m. 23.IV 1971
39 — Tertenia N 250 m. 23.IV 1971
40 — Muravera N Riv Corr'e Cerbu, près de Cant. S Bárbara 80 m 23.IV 1971
41 — Cágliari NE Arco dell'Angelo 120 m. 23.IV 1971
42 — Cágliari E. Cala Regina. 10 m 24.IV 1971
43 — Cágliari E Capo Carbonara. 100 m 24.IV 1971
44 — Cágliari E Près de Gereméas, au bord de la Riv. Suergiu Mannu 70 m 24.IV.1971
45 Cágliari SW. Sarroch 120 m. 24.IV 1971
46 Pula S S Margherita di Pula 5 m. 24.IV.1971
47 — Teulada E S Arcu de Genneruxi. 70 m. 24.IV 1971
48 Teulada E. Nuraxi de Mesu 230 m. 25.IV.1971

Source MNHN, Paris

49 Teulada E Au SE de Dómus de Maria 70 m. 25 IV 1971
50 Costa del Sud A l W de Chia 5 m 25 IV.1971
51 Costa del Sud Près du Capo Malfatano 90 m. 25 IV 1971
52 S Antioco A l E de Scrocca Manna. 100 m 25 IV 1971
53 S Antioco 2 km au S de Calasetta 50 m 25 IV 1971
54 S Antioco A l'E de Calasetta 40 m 25 IV 1971
55 P Maiorchina, près de Portoscuso 160 m. 25 IV 1971
56 Iglésias N Au S de Arcu Genna Bogai 330 m 26.IV 1971
57 Iglésias N Arcu Genna Bogai 550 m. 26 IV 1971
58 Fluminimaggiore S Riv Antas, au N de S Angelo 180 m 26 IV 1971
59 Fluminimaggiore N Au SW de Cant Bidderdi 110 m 26.IV 1971
60 Fluminimaggiore N Cant Bidderdi 470 m 26 IV.1971
61 Fluminimaggiore N Au N de Cant. Bidderdi 440-480 m 26 IV.1971
62 — Fluminimaggiore N Au N de Cant Bidderdi, vers C Atzeni 410 m 26 IV.1971
63 Villacidro NW 200 m 26 IV 1971
64 S de S Gavino Montreale 110 m. 26.IV 1971
65 Áles S Entre Simala et Cúrcuris. 160 m. 26 IV 1971
66 Áles SW Au SW de Morgongiori 250 m 26 IV 1971
67 Oristano NE Lac artificiel au N de Ollastra 50 m 27 IV 1971
68 — Fondungianus E Bord de la Riv Tirso. 130 m 27 IV.1971
69 Sórguno E Sra Su Lampu 980 m 27 IV 1971
70 — Tonara W 920 m 27 IV 1971
71 Tonara S 770 m 27 IV 1971
72 — Aritzo SW Cant Sa Casa 1100 m. 27 IV 1971
73 Aritzo SW Stazione Ortuábis 810 m 27.IV 1971
74 — Láconi S au S de Nurallao 480 m 27 IV 1971
75 Isili SE 560 m 27 IV 1971
76 10 km au SW de Seui. 850 m 27.IV 1971
77 2 km à l L de Seui 850 m 28 IV 1971
78 Seui E Cant. Arqueri. 1010 m 28.IV 1971
79 — Seui E A l E de Cant Aqueri 1040 m. 28 IV.1971
80 Seui E Au S de Gáiro Taquisara 720 850 m 28.IV 1971
81 — 8 5 km à l W de Lanusei 990 m 28 IV 1971
82 Lanusei NW Stazione Villagrande 910 m. 28 IV 1971
83 Lanusei NW. Au NW de Villanova Strisáili 1000 m. 28 IV 1971
84 — Fonni SE Cant Arcu Correboi. 1250 m 28 IV.1971
85 Nuoro SW Cant. Su Grúmene 430 m 28 IV.1971
86 — Nuoro W Stazione Oniferi. 450 m 29 IV.1971
87 Macomer E Cant Tirso 280 m. 29 IV.1971
88 Macomer W Croisement n° 129 bis et n° 131. 680 m. 29 IV 1971
89 — Bosa N Cant. Tinnirí. 350 m. 29 IV 1971
90 Bosa N Au S de Montresta. 580 m 29 IV 1971
91 — Bosa N Riv Camarrásin, au SE de Scuola Agrária. 380 m 29 IV 1971
92 Au S de Villanova Monteleone. 720 m 29 IV.1971
93 — 8 km au SE de Alghero 310 m 29 IV.1971
94 7 km au SE de Alghero 310 m. 30 IV 1971
95 Alghero W Au S de Mugoni. 5 m. 30 IV 1971
96 — Alghero W Base du Mte Dóglia, près de Mugoni 110 m 30 IV 1971
97 Alghero W Au S de Capo Cáccia 50 m. 30 IV 1971
98 — Alghero W Capo Cáccia 170 m 30.IV 1971
99 Castelsardo SE A l E de Cant S Giovanni 440 m 30.IV.1971
100 — Castelsardo SE 1 km au NW de Sédini. 430 m 30 IV.1971
101 Témpio SW Cant Coghinas. 180 m. 30 IV 1971
102 Témpio S au S de La Variante. 680 m. 1 V 1971
103 Óschiri N Cant Pedredu, Lago del Coghinas 260 m. 1 V 1971

Source MNHN, Paris

104 — Sássari E A l E de Árdara 380 m. 1 V 1971
105 Sassari S Près de la Stazione di Tissi-Usini 200 m 1 V 1971
106 — Sassari S Au N de Usini. 230 m 1 V 1971
107 — Sássari S Au S de Usini 300 m 1 V 1971
108 — Ittiri SE 550 m 1 V 1971
109 Ittiri SE. Pte Camedda 570 m. 1 V.1971
110 Ozieri E Au N de Buddusó 700 m 2 V 1971
111 — Ozieri E S Reparata, au N de Buddusó 700 m 2 V 1971
112 — Monti S Cant Mazzinàiu, au N de Alà dei Sardi 720 m 2 V.1971
113 Monti S Cant Zuighe 600 m 2 V 1971
114 — Monti SE 600 m 2 V 1971
115 — Témpio E Cant Tarmiti, à l'W de Telti 450 m. 2 V.1971
116 Témpio S Mte Limbara, sommet 1420 m 2 V 1971
117 Témpio S Mte Limbara 1330 m 2 V 1971
118 — Témpio S Mte Limbara, Vallicciola 1140 m 2 V 1971
119 — Témpio S Mte Limbara, à l W de Vallicciola 1040 m 2 V 1971
120 — Témpio S Cant Curadureddu 660 m. 2 V 1971
121 — Costa Smeralda Cant Cugnana 5 m 3 V 1971
122 — Costa Smeralda Porto Pàglia 50 m. 3 V.1971
123 — S Teresa SE Valle dell Erica 5 m 3 V 1971
124 Capo Testa, 3 km à l W de S Teresa 90 m 3 V 1971

LISTE DES HEPATIQUES DE SARDAIGNE

Désirant fournir une documentation aussi complète que possible sur la distribution des Hépatiques en Sardaigne, nous énumérons ci-dessous, pour chaque espèce : sous la rubrique a) les échantillons récoltés et déterminés par nous ; sous la rubrique b) les échantillons trouvés dans les herbiers dont nous avons vérifié ou corrigé la détermination : sous la rubrique c) les échantillons cités antérieurement par divers botanistes mais non examinés par nous.

Toutes nos récoltes se trouvent dans l'Herbier du Laboratoire de Cryptogamie, au Muséum National d Histoire Naturelle (PC). Pour les spécimens vérifiés des autres collecteurs, nous indiquons dans quel herbier ils sont conservés.

Dans la liste ci-dessous, les genres sont classés suivant l'ordre systématique de Karl MUELLER (Die Lebermoose Europas *in* RABENHORST L. Kryptogamenflora, Ed. 3, 6, 1951-1958). Dans chaque genre, nous énumérons les espèces par ordre alphabétique, selon la nomenclature suivie par K. MUELLER.

Pour les récoltes effectuées par nous-mêmes dans divers pays méditerranéens, les numéros adoptés commencent toujours par 2 chiffres qui indiquent l'année de récolte. Par exemple, le spécimen 70455 correspond à la récolte 455 faite en 1970, donc pendant notre mission en Tunisie.

Dans ce travail, afin de ne pas allonger les listes de spécimens, nous avons supprimé les 2 chiffres « 71 » qui représentent l'année de récolte 1971. D'autre part, le numéro de la localité de récolte est porté avant le numéro du spécimen récolté. Ainsi, la mention « 21 : 1323 » indique que le spécimen 711323, classé sous ce numéro dans l'Herbier du Muséum National (PC), a été trouvé dans la localité 21.

Source MNHN, Paris

ANTHOCEROTALES

ANTHOCEROS L.

1. ANTHOCEROS PUNCTATUS L.

Localités (carte 2). — b) var. *crispatus* Mont. : Sta Barbara, IV.1835, leg. De Notaris (PC, sub *A. caespiticius*).

c) S. loc., Moris (MORIS, 1829, p. 17).

Deux échantillons conservés dans l'herbier Montagne sous le nom *punctatus* (leg. De Notaris) contiennent *Phaeoceros laevis*.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Crète, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

ANTHOCEROS ster.

Localités. — a) 21: 1323, 1332 — 22: 1337, 1341 — 23: 1343, 1345 — 24: 1357 — 26: 1371, 1376 — 27: 1378, 1383 — 38: 1437 — 39: 1442 — 41: 1459, 1461, 1462 — 45: 1476 — 46: 1480, 1481, 1485 — 48: 1504 — 50: 1520 — 56: 1540 — 58: 1549 — 60: 1562, 1564 — 61: 1570, 1577 — 62: 1580, 1581, 1586 — 63: 1591, 1595 — 64: 1601 — 67: 1607 — 69: 1622 — 70: 1631, 1632 — 77: 1669 — 78: 1691 — 85: 1721 — 87: 1733, 1735 — 91: 1767 — 92: 1772 — 101: 1806, 1809, 1810, 1816 — 103: 1835 — 104: 1842 — 109: 1872, 1873, 1874, 1876 — 113: 1896, 1901 — 114: 1913, 1914 — 119: 1948.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Maquis rocheux — Rochers découverts siliceux — Prairies humides à *R. perennis* — Maquis — Prairies humides — Chênaie de Chêne-liège — Chênaie de Chêne pubescent — Maquis sous Pinède.

Altitude : 0-1050 m, surtout 0-200 m.

Substrat : Gris brun, gris beige, brun, brun clair, gris blanc, rarement beige, gris jaune, brun roux ; sableux, légèrement sableux ou peu sableux ; argileux ou légèrement argileux, plus rarement peu argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux à peu nombreux ; à effervescence nulle, pH 4.5-6.5, surtout 4.5-6.

Hépatiques compagnes : *Corsinia coriandrina*, *Fossombronia* ster., *Riccia gougetiana*, *R. Michelii*, *R. ciliata*, *Lunularia cruciata*, *Cephaloziella stellulifera*, *Oxymitra paleacea*, *Riccia sorocarpa*, *Fossombronia caespitiformis*, *Riccia nigrella*, *R. macrocarpa*, *Targionia hypophylla*, *Riccia beyrichiana*, *Fossombronia angulosa*, *Gongylanthus ericetorum*, *Frullania tamarisci*, *F. dilatata*, *Phaeoceros laevis*, *Riccia perennis*, *Reboulia hemisphaerica*, *Riccia bicarinata*, *R. Sommieri*, *Phaeoceros bulbiculosus*, *Riccia Crozalsii*, *R. ciliifera*, *Cephaloziella calyculata*, *Grimaldia dichotoma*, *Madotheca thuja*, *Metzgeria furcata*, *Radula* ster., *Riccia glauca* var. *submersis*, *Sphaerocarpus Michelii*, *Calypogeia fissa*, *Fossombronia pusilla* var. *decipiens*, *Lophocolea heterophylla*, *Plagiochasma rupestre*, *Radula lindbergiana*, *Riccia ligula*.

Source : MNHN, Paris

PHAEOCEROS Prosk.

Phaeoceros bulbiculosus (Brot.) Prosk.

Localités (carte 8). a) 21 : 1325 — 23 : 1344 — 24 : 1356 — 114 : 1906.
c) S. loc., Herzog (Herzog, 1909, p. 368).

De Notaris (1839, p. 61) cite cette espèce du S. Deux échantillons examinés (PC) sont stériles. Bertoloni (1858, p. 616) signale, sous le nom de *Anthoceros polymorphus*, un échantillon récolté par Moris. Il contient *Phaeoceros laevis*.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Liban, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Maquis — Maquis rocheux — Prairies humides à *R. perennis* — Rochers découverts siliceux.

Altitude : 0-600 m.

Substrat : Gris brun ou brun clair ; sableux ; légèrement argileux, parfois peu argileux ou argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-6.5, surtout 4.5-5.5.

Hépatiques compagnes : *Anthoceros* ster., *Corsinia coriandrina*, *Riccia gougetiana*, *R. Michelii*, *R. ciliata*, *R. nigrella*, *Oxymitra paleacea*, *Fossombronia* ster., *F. caespitiformis*, *Cephaloziella stellulifera*, *Gongylanthus ericetorum*, *Lunularia cruciata*, *Targionia hypophylla*, *Riccia Crozalsii*, *R. perennis*, *Cephaloziella calyculata*, *Fossombronia angulosa*, *Frullania dilatata*, *F. tamarisci*, *Riccia bicarinata*, *R. ciliifera*, *R. sorocarpa*, *Sphaerocarpus Michelii*.

3. Phaeoceros laevis (L.) Prosk.

Localités (carte 8). — a) 25 : 1364 — 28 : 1386 — 29 : 1395 — 30 : 1401, 1406 — 38 : 1439 — 41 : 1451, 1458 — 47 : 1490, 1492 — 48 : 1497 — 50 : 1518 — 57 : 1543 — 89 : 1747, 1749 — 103 : 1836 — 113 : 1904 — 123 : 1977 — 124 : 1979.

b) S. loc., 1828, Moris 861 (BOLO) — S, 1835, De Notaris (PC).

c) Gonos Fanadiga, Ruinas, Marcucci (Barbey, 1884, p. 246) — S. loc., Herzog (Herzog, 1909, p. 368).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Albanie, Grèce, Crète, Turquie, Liban, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Maquis rocheux — Maquis — Maquis sous Pinède — Rochers découverts siliceux — Chênaie de Chêne-liège — Prairie humide avec ou sans *R. perennis*.

Altitude : 0-750 m, surtout 0-100 m.

Substrat : Gris brun, brun, gris beige, brun rosé, rarement gris blanc ou brun clair ; sableux, plus rarement légèrement ou peu sableux ; légèrement

Source MNHN, Paris

argileux, parfois argileux ou peu argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, plus rarement moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle pH 4.5-7, surtout 4.5-6.

Hépatiques compagnes : *Fossombronia* ster., *Corsinia coriandrina*, *Riccia ciliata*, *R. gougetiana*, *Fossombronia angulosa*, *Anthoceros* ster., *Cephaloziella stellulifera*, *Lunularia cruciata*, *Riccia Michelii*, *R. beyrichiana*, *R. macrocarpa*, *R. nigrella*, *R. sorocarpa*, *Targionia hypophylla* *Oxymitra paleacea*, *Fossombronia caespitiformis*, *Frullania dilatata*, *F. tamarisci*, *Gongylanthus ericetorum* *Riccia bicarinata*, *R. perennis*, *R. cilifera*, *R. glauca* var. *subinermis*, *R. Crozalsii*, *Madotheca thuja*, *Cephaloziella calyculata*, *Fossombronia pusilla*, *F. pusilla* var. *decipiens*, *Grimaldia dichotoma*, *Metzgeria furcata*, *Plagiochasma rupestre*, *Radula lindbergiana*, *Radula* ster.

MARCHANTIALES

SPHAEROCARPUS BOEHMER

1. SPHAEROCARPUS MICHELII Bell.

Localités (carte 12). — a) 21 : 1336 — 101 : 1806, 1816 — 106 : 1853.

c) Iglesias, De Notaris (DE NOTARIS, 1839, p. 63) — S. Pietro E, 22.III.1904, Herzog (HERZOG, 1905, p. 56) — Mte Santo, Pula, 100 m, 31.III.1904, Herzog (HERZOG, 1905, p. 56) — Pula, 2.IV.1904, Herzog (HERZOG, 1905, p. 56).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Prairies humides à *R. perennis*. Rochers découverts siliceux ou calcaires.

Altitude : 0-250 m.

Substrat : Gris brun, brun clair ou brun ; sableux, légèrement sableux ou peu sableux ; légèrement ou peu argileux, parfois argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux ou peu nombreux ; à effervescence nulle ou faible. pH 4.5-7.5.

Hépatiques compagnes : *Fossombronia* ster., *Riccia bicarinata*, *R. ciliata*, *R. gougetiana*, *R. macrocarpa*, *R. nigrella*, *R. sorocarpa*, *Anthoceros* ster., *Corsinia coriandrina*, *Lunularia cruciata*, *Oxymitra paleacea*, *Frullania tamarisci*, *Fossombronia caespitiformis*, *Grimaldia dichotoma*, *Phaeoceros bulbiculosus* *Riccia beyrichiana*, *R. Crozalsii*, *R. lamellosa*, *R. Michelii*, *R. perennis*, *R. Sommieri*.

SPHAEROCARPUS ster.

Localité. — a) 55 : 1532.

Caractéristiques de la station. — Physionomie : Prairie humide à *R. perennis*. Altitude : 150-200 m.

Source MNHN, Paris

Substrat : Gris brun ; sableux ; peu argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 5-5.5

Hépatiques compagnes : *Corsinia coriandrina, R. gougetiana, R. ciliata, R. Michelii, R. Sommieri, R. perennis, Fossombronia* ster.

RIELLA MONT.

5. RIELLA NOTARISII Mont.

Localités (carte 11). — b) Cagliari, Müller (PC) ; S. Gennari (RO) — Pula, III.1835, De Notaris (PC) — S. loc., 1835, De Notaris (PC).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — France, Sardaigne, Grèce, Crète, Tunisie, Algérie, Maroc.

TARGIONIA L.

6. TARGIONIA HYPOPHYLLA L.

Localités (carte 8.). — a) 23 : 1348 — 26 : 1372 — 31 : 1412 — 33 : 1421 — 35 : 1425, 1426, 1427 — 36 : 1428 — 37 : 1432, 1436 — 39 : 1444 — 41 : 1453, 1463 — 42 : 1465 — 47 : 1494 — 48 : 1507, 1508 — 49 : 1509, 1516, 1517 — 56 : 1542 — 57 : 1546 — 59 : 1557, 1559, 1560 — 68 : 1620 — 71 : 1641 — 77 : 1666, 1674, 1675, 1677 — 80 : 1701, 1703 — 81 : 1707 - 85 : 1722 — 90 : 1765 — 92 : 1779 — 105 : 1849, 1851 — 107 : 1862 — 108 : 1865 — 114 : 1908.

b) Laconi, VI.1827, Müller (PC) — S. loc., s.d. et 1835, De Notaris (PC) — Sassari, III 1894, Fleischer 8 (FI).

c) S. loc., Moris (MORIS, 1829, p. 18) — S. loc., Herzog (HERZOG, 1909, p. 392).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Syrie, Liban, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Rochers découverts siliceux : Maquis rocheux — Maquis : Rochers découverts silico-calcaires ou calcaires : Chênaie de Chêne pubescent — Chênaie de Chêne-liège.

Altitude : 0-1000 m.

Substrat : Gris brun, gris beige, brun, brun clair, plus rarement gris jaunâtre ou blanc ; sableux, légèrement ou peu sableux, rarement non sableux ; argileux, plus rarement légèrement ou peu argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux à peu nombreux ; à effervescence nulle, parfois faible, plus rarement moyenne ou forte. pH 4,5-7,5.

Hépatiques compagnes : *Fossombronia* ster., *Lunularia cruciata, Corsinia coriandrina, Fossombronia caespitiformis, Riccia ciliata, R. sorocarpa, Anthoceros* ster., *Riccia gougetiana, R. Michelii, Reboulia hemisphaerica, Riccia macrocarpa, R. nigrella, Grimaldia dichotoma, Fossombronia angulosa, Cephaloziella stel-*

Source : MNHN, Paris

lulifera, *Frullania tamarisci*, *Oxymitra paleacea*, *Gongylanthus ericetorum*, *Phaeoceros laevis*, *Riccia beyrichiana*, *R. bicarinata*, *Frullania dilatata*, *Riccia ciliifera*, *R. glauca* var *subinermis*, *Cephaloziella Baumgartneri*, *Madotheca thuja*, *Phaeoceros bulbiculosus*, *Plagiochasma rupestre*, *Southbya nigrella*, *Cephaloziella calyculata*, *Fossombronia echinata*, *F. pusilla* var. *decipiens*, *Riccia Crozalsii*, *R. lamellosa*, *R. perennis*, *R. Sommieri*, *R. sorocarpa* var. *Heegii*, *Cephaloziella Starkei* var *scabra*.

PLAGIOCHASMA Lehm. et Lindenberg

7. Plagiochasma rupestre (Forst.) Steph.

Localités (carte 13). - a) 41 : 1454, 1461 42 : 1466, 1467.

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. - Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Iran, Jordanie, Egypte, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations — Physionomie : Maquis rocheux.

Altitude : 0-150 m.

Substrat : Gris beige ou brun clair ; sableux ; argileux ou peu argileux ; non humifère : à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 5-6.5.

Hépatiques compagnes : *Targionia hypophylla*, *Corsinia coriandrina*, *Anthoceros* ster., *Phaeoceros laevis*, *Grimaldia dichotoma*, *Lunularia cruciata*, *Riccia beyrichiana*, *R. bicarinata*, *R. ciliata*, *R. ciliifera*, *R. glauca* var *subinermis*, *R. gougetiana*, *R. macrocarpa*, *R. Michelii*, *R. nigrella*, *R. sorocarpa*, *Fossombronia angulosa*, *F. caespitiformis*, *F.* ster., *Cephaloziella stellulifera*.

REBOULIA Raddi

8. Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi

Localités (carte 2). — a) 31 : 1415 — 34 : 1423 — 35 : 1426, 1427 — 37 : 1432, 1433, 1434, 1436 39 : 1445 — 69 : 1627 — 70 : 1637 — 71 : 1642 — 74 : 1659 — 78 : 1686, 1687 80 : 1699, 1700, 1701, 1702, 1703 — 81 : 1705, 1706, 1707 107 : 1863 110 : 1881 — 117 : 1929, 1930 — 119 : 1953 — 120 : 1960.

c) S loc., Moris (Moris, 1829, p. 17) — S loc., De Notaris (De Notaris, 1839, p. 52) - Torralba, Schweinfurth (Barbey, 1884, p. 200) — Rio de Bau, Bornemann (Barbey, 1884, p. 200) — S. loc., Herzog (Herzog, 1909, p. 392).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Albanie, Grèce, Crète, Turquie, Liban, Syrie, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. - Physionomie : Rochers découverts siliceux

Source MNHN, Paris

ou silico-calcaires — Maquis rocheux — Chênaie de Chêne-liège — Prairies humides sans *R. perennis* — Rochers découverts calcaires — Formation de haute montagne.

Altitude : 50-1350 m, surtout 650-1050 m.

Substrat : Gris brun, brun, gris beige, brun clair ; légèrement sableux, parfois sableux ou peu sableux ; argileux ou légèrement argileux, plus rarement peu argileux ; non humifère, parfois légèrement humifère ; à grains de silice peu nombreux, parfois moyennement ou très nombreux ; à effervescence nulle, ou faible à forte. pH. 4.5-7.5.

Hépatiques compagnes : *Lunularia cruciata, Fossombroma* ster., *Targionia hypophylla, Anthoceros* ster., *Corsinia coriandrina, Riccia beyrichiana, Frullania tamarisci, Riccia ciliata, R. sorocarpa, Cephaloziella stellulifera, Riccia Michelii, Fossombronia angulosa, F. caespitiformis, Gongylanthus ericetorum, Cephaloziella Baumgartneri, Scapania compacta, Grimaldia dichotoma, Riccia bicarinata, R. gougetiana, Metzgeria furcata, Fossombroma pusilla* var. *decipiens, Frullania dilatata, Riccia lignla, R. macrocarpa, Fossombronia echinata, F. pusilla, Lophocolea heterophylla, Barbilophozia Hatcheri, Marsupella emarginata, Sonthbya nigrella, Cephaloziella calycnlata, C. Starkei, C. Turneri, Calypogeia fissa, Madotheca thnja.*

GRIMALDIA Raddi

9 Grimaldia dichotoma Raddi

Localités (carte 6). — a) 37 : 1435 — 42 : 1468 — 47 : 1490, t491, 1492, 1495 — 59 : 1560 — 71 : 1641 — 77 : 1675 — 101 : t811, t8t2, 1814.

c) S. loc., De Notaris (De Notaris, 1839, p. 58) — S. loc., Herzog (Herzog, 1909, p. 392).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Albanie, Grèce, Crète, Turquie, Liban, Israël, Egypte, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Maquis rocheux — Chênaie de Chêne pubescent — Maquis — Rochers découverts siliceux.

Altitude : 0-850 m.

Substrat : Gris brun, gris beige, brun clair, brun, rarement gris jaunâtre ; légèrement ou peu sableux, parfois sableux ; argileux, plus rarement légèrement ou peu argileux ; non humifère ; à grains de silice peu nombreux, parfois moyennement ou très nombreux ; à effervescence nulle, rarement moyenne. pH 4.5-7.5, surtout 5-6.

Hépatiques compagnes : *Targionia hypophylla, Fossombronia* ster., *Corsinia coriandrina, Riccia ciliata, Lunularia cruciata, Oxymitra paleacea, Riccia nigrella, R. sorocarpa, Fossombronia caespitiformis, Frullania tamarisci, Anthoceros* ster., *Reboulia hemisphaerica, Riccia beyrichiana, R. gougetiana, R. macrocarpa, Gongylanthus ericetorum, Cephaloziella stellulifera, Phaeoceros laevis, Sphaerocar-*

Source MNHN, Paris

pus Michelii, Plagiochasma rupestre, Riccia bicarinata, R. glauca var. *subinermis, R. Michelii, R. Sommieri, Fossombroma angulosa, F. echinata, F. pusilla* var. *decipiens, Cephaloziella calyculata, Frullania dilatata.*

FIMBRIARIA Nees

10 Fimbriaria africana Mont.

Localité. b) S. loc., De Notaris (PC, sub *Marchantia commutata*).

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Corse, Sardaigne, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

CONOCEPHALUM Wiggers

11 Conocephalum conicum (L.) Dum.

Localités (carte 8). a) 102 : 1817 — 115 : 1917.

c) S. loc., Moris (Moris, 1829, p. 17) — S. loc., De Notaris (Massalongo, 1886, p. 52) — S. loc., Herzog (Herzog, 1909, p. 392).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Albanie, Grèce, Crète, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Chênaie de Chêne vert — Rochers découverts siliceux.

Altitude : 400-700 m.

Substrat : Gris brun ; sableux ; peu argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux, à effervescence nulle. pH 5-6.

Hépatiques compagnes : *Lunularia cruciata, Fossombroma* ster., *Corsinia coriandrina, Riccia beyrichiana, R. ciliata, Metzgeria furcata, Pellia epiphylla, Riccardia sinuata, Lophocolea bidentata, Chiloscyphus pallescens, Gongylanthus ericetorum, Plagiochila asplenioides, Scapania compacta, Cephaloziella stellulifera, C. Turneri, Radula* ster., *Madotheca thuja, Frullania dilatata, F. tamarisci, Leiocolea turfosa.*

LUNULARIA Adanson

12 Lunularia cruciata (L.) Dum.

Localités (carte 5). a) 21 : 1326 — 22 : 1341 — 29 : 1396 — 31 : 1411 — 35 : 1421 — 37 : 1434, 1435, 1436 — 39 : 1443 — 40 : 1446 — 41 : 1458, 1459, 1462 — 44 : 1473 — 48 : 1498, 1508 — 49 : 1512 — 56 : 1541 — 57 : 1544, 1547 — 58 : 1551 — 60 : 1565 — 63 : 1594 — 68 : 1615 — 69 : 1625, 1628 — 70 : 1633, 1638 — 71 : 1646 — 74 : 1656, 1659 — 75 : 1660, 1663 — 78 : 1686 — 80 : 1699 — 81 : 1706 — 85 : 1716 — 87 : 1727 — 88 : 1738 — 89 : 1748, 1750 — 91 : 1767 — 92 : 1774 — 96 : 1793, 1794 — 99 : 1797

Source : MNHN, Paris

101 : 1810 102 : 1830 105 : 1848, 1850 — 110 : 1879 111 : 1884 113 : 1899 — 115 : 1916, 1918 — 120 : 1957.

c) Antracite, Marcucci (BARBEY, 1884, p. 246) Iglesias, S. Antonio, Ascherson, Reinhardt (BARBEY, 1884, p. 246) — Asinara, Finocchio, Terracciano (ZODDA, 1914, p. 91) Ligumannu-Vallelunga, VI.1910, Terracciano (ZODDA, 1914, p. 91) — Sassari, Scala di Giocca, III 1910, Terracciano (ZODDA, 1914, p. 91) — Sassari, Pedra Niedda, III 1919, Terracciano (ZODDA, 1914, p. 91) — Sassari, Lu Fangazzu pr. Cappuccini, III.1910, Terracciano (ZODDA, 1914, p. 91).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Albanie, Grèce, Crète, Turquie, Liban, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Rochers découverts siliceux — Maquis rocheux — Prairies humides avec ou sans *R. perennis* — Rochers découverts silico-calcaires — Chênaie de Chêne pubescent — Chênaie de Chêne-liège — Maquis — Chênaie de Chêne vert — Maquis sous Pinède Rochers découverts calcaires — Falaise sableuse — Prairie sur calcaire.

Altitude : 0-1050 m.

Substrat : Gris brun, brun, gris beige, rarement brun clair, brun rosé, gris noir, brun roux, gris blanc ; sableux à peu sableux ; argileux ou légèrement argileux, plus rarement peu argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice peu nombreux à nombreux ; à effervescence nulle, plus rarement faible, moyenne ou forte. pH 4.5-7.5, surtout 4.5-6.

Hépatiques compagnes : *Fossombronia* ster., *Corsinia coriandrina*, *Riccia ciliata*, *Anthoceros* ster., *Targionia hypophylla*, *Riccia Michelii*, *R. sorocarpa*, *R. gougetiana*, *Reboulia hemisphaerica*, *Riccia beyrichiana*, *Fossombronia caespitiformis*, *Riccia bicarinata*, *Frullania tamarisci*, *Oxymitra paleacea*, *Riccia nigrella*, *Cephaloziella stellulifera*, *Riccia macrocarpa*, *Phaeoceros laevis*, *Fossombronia angulosa*, *Frullania dilatata*, *Radula* ster., *Madotheca thuja*, *Riccia Crozalsii*, *R. perennis*, *Metzgeria furcata*, *Grimaldia dichotoma*, *Fossombronia pusilla* var. *decipiens*, *Gongylanthus ericetorum*, *Phaeoceros bulbiculosus*, *Sphaerocarpus Michelii*, *Conocephalum conicum*, *Riccia lamellosa*, *R. Sommieri*, *Scapania compacta*, *Cephaloziella calyculata*, *C. Turneri*, *Radula lindbergiana*, *Plagiochasma rupestre*, *Riccia ciliifera*, *R. glauca* var. *subinermis*, *R. ligula*, *Riccardia sinnata*, *Pellia epiphylla*, *Fossombronia echinata*, *F. pusilla*, *Lophocolea bidentata*, *L. heterophylla*, *Chiloscyphus pallescens*, *Southbya nigrella*, *Plagiochila asplenioides*, *Cephaloziella Baumgartneri*, *C. Starkei* var. *scabra*, *Calypogeia fissa*, *Lejeunea cavifolia*.

CORSINIA RADDI

13. CORSINIA CORIANDRINA (Spreng.) Lindbg.

Localités (carte 1). — a) 21 : 1323, 1331 — 22 : 1339 — 23 : 1344, 1345,

Source MNHN, Paris

1350 21 1357, 1360 25 : 1363 — 26 : 1370, 1376 28 1384, 1385, 1387 30 : 1100 — 31 . 1409, 1411 41 : 1450, 1451, 1452, 1462 42 : 1464 44 . 1471 46 : 1481, 1484, 1485 — 47 . 1491, 1495 48 : 1496, 1497, 1502, 1504, 1506, 1507 49 1509, 1510 51 : 1521, 1522 52 . 1524, 1525 — 53 : 1527 1528, 1529 — 54 . 1530 55 : 1531 56 : 1539 57 : 1544, 1547 58 : 1550, 1551 — 60 . 1562 — 61 : 1571 — 62 : 1580, 1581 63 : 1589, 1590 — 64 : 1598 — 67 : 1611, 1613 — 68 : 1614 — 69 · 1623 71 : 1647 77 : 1668 78 : 1689, 1690 — 87 : 1733 — 88 : 1737, 1741, 1745, 1746 89 : 1748 90 : 1759 91 . 1768 92 : 1770 93 : 1783 101 : 1807, 1810, 1815 103 : 1834, 1839 — 108 1864 — 109 : 1871 113 : 1896, 1897, 1898, 1899, 1901 114 : 1906, 1908, 1912, 1914 115 . 1920 120 · 1955, 1956, 1958 - 121 : 1963 122 : 1967, 1968, 1974 123 : 1975 124 : 1988.

b) S loc., Moris (PC.) S loc., 1835, De Notaris (PC) Cagliari, Muller (PC) — Cagliari, 1835, De Notaris (PC) — Villanova, 20 VIII.1961, Volk 4552 (WB).

c) S loc., Herzog (Herzog 1909, p. 368).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo atlantique — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Liban, Israel, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries

Caractéristiques des stations. — Physionomie . Maquis rocheux Rochers découverts siliceux Prairies humides sans ou avec *R. percurvus* Maquis Chênaie de Chêne-liége — Maquis sous Pinède Chênaie de Chêne pubescent Rochers découverts silico-calcaires

Altitude : 0-1050 m, surtout 0-200 m.

Substrat Gris brun, brun, gris beige, plus rarement brun clair, brun roux ou gris jaunâtre . sableux, parfois légèrement ou peu sableux , légèrement argileux ou argileux, plus rarement peu argileux ; non humifère, parfois légèrement humifère , à grains de silice nombreux à peu nombreux ; à effervescence nulle, rarement faible, moyenne ou forte. pH 4.5-7.5, surtout 4.5-6 5.

Hépatiques compagnes *Fossombronia* ster., *Riccia gougetiana, R. ciliata, R. Michelii, Anthoceros* ster., *Lunularia cruciata, Oxymitra paleacea, Riccia nigrella, R. macrocarpa, R. minocarpa, Fossombronia caespitiformis, Cephaloziella stellulifera, Targionia hypophylla, Riccia beyrichiana, R. bicarinata, Frullania tamarisci, Phaeoceros laevis Riccia percurvus, Fossombronia angulosa, Gongylanthus ericetorum, Riccia Crozalsii, R. Sommieri, Frullania dilatata Reboulia hemisphaerica, Grimaldia dichotoma, Riccia ciliifera, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia glauca* var. *submersa, Radula* ster., *Metzgeria furcata, Cephaloziella calyculata, Madotheca thuja, Sphaerocarpus Michelii, Plagiochasma rupestre, Riccia sorocarpa* var. *Heegii, Fossombronia pusilla, F. pusilla* var. *decipiens Radula lindbergiana, Sphaerocarpus* ster , *Conocephalum conicum, Riccia ligula, Fossombronia echinata, Scapania compacta, Cephaloziella Starkei* var. *scabra, C. Turneri, C.* sp . *Frullania fragilifolia*

Source MNHN, Paris

OXYMITRA Bischoff

14 Oxymitra palmata Bisch.

Localités (carte 9). a) 21 . 1324 22 . 1338, 1340 23 1350 24 1357 25 . 1365, 1367, 1368 — 28 : 1385, 1387 46 . 1480, 1481, 1483, 1485 — 47 : 1488, 1495 53 : 1527, 1528, 1529 — 61 : 1573, 1576, 1577, 1578 — 63 : 1590 — 64 : 1599, 1600, 1602 67 : 1606, 1607, 1609, 1610, 1611, 1612, 1613 68 : 1618, 1621 77 : 1665, 1668, 1675 — 87 : 1734 88 1737, 1741, 1745, 1746 90 : 1757, 1763, 1764 91 : 1766 93 : 1783 94 : 1785, 1787, 1788, 1790 101 : 1804, 1814, 1815 103 : 1840 104 : 1845 — 108 : 1867, 1868, 1869 122 : 1968, 1969, 1970.

b) Alghero, 21.VIII 1961, Volk 4540, 4540 a (WB) — Palla, 28.VIII 1961, Volk 4576 (WB) — Diesolo, 720 m, VIII.1962, Volk 4732, 4733 (WB) — Oristano, 26.VIII 1961, Volk 4557 (WB) — Gennargentu, VIII 1962, Volk 4738 (WB) S loc., Moris (PC) Cagliari, 1835, De Notaris (PC, RO) — S loc., De Notaris (PC) — Maddalena, V 1837, De Notaris (RO) Monastir, 12.I.1835, De Notaris (RO) S. Simone, Gennari (RO).

c) Cagliari, Maddalena, Moris (Moris, 1829, p. 18) S loc., Müller (Nees, 1838, 4, p. 383) S. loc., Herzog (Herzog, 1905, p. 56). Cagliari, Müller (Barbey, 1884, p. 392).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique — Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Turquie, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries

Caractéristiques des stations. Physionomie : Maquis rocheux Rochers découverts siliceux — Prairies humides Maquis Prairies humides à *R. perennis* Chênaie de Chêne-liège Maquis sous Pinède.

Altitude : 0-850 m, surtout 0-50 m.

Substrat : Gris brun, brun, brun clair, gris beige, plus rarement gris jaunâtre, gris blanc ou brun roux : sableux, parfois légèrement sableux, rarement peu sableux ; légèrement argileux ou argileux, parfois peu argileux ; non humifère, plus rarement légèrement humifère, à grains de silice nombreux, parfois moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-6.5, surtout 5-6.

Hépatiques compagnes : *Corsinia coriandrina Fossombronia* ster., *Riccia gougetiana, R. Micheli R. nigrella, R. macrocarpa, Anthoceros* ster., *R. ciliata R. sorocarpa, Fossombronia caespitiformis, Lunularia cruciata, Cephaloziella rubiflora, Riccia bicarinata, R. Sommieri, R. perennis, Targionia hypophylla, Gongylanthus ericetorum, Phaeoceros laevis, Riccia beyrichiana, R. Crozalsii, Frullania tamarisci, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia glauca* var. *subinermis, R. sorocarpa* var. *Heegii, Grimaldia dichotoma, Frullania dilatata, Sphaerocarpus Micheli, Riccia ciliifera, Fossombronia angulosa, F. pusilla, Cephaloziella calyculata, C.* sp.

Source MNHN, Paris

RICCIA L.

15. Riccia beyrichiana Hampe

Localités (carte 9) — a) 22 : 1339 — 30 : 1402, 1403 — 31 : 1410 — 38 : 1438 — 41 : 1458 — 44 : 1472 — 60 : 1563 — 61 : 1572 — 71 : 1639, 1640 — 92 : 1773 — 101 : 1807 — 111 : 1883 — 113 : 1897 — 115 : 1915, 1920 — 116 : 1921 — 117 : 1927 — 118 : 1938 — 119 : 1949 — 120 : 1956 — 122 : 1971 — 124 : 1985, 1988, 1989.

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique — Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Tunisie, Algérie

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Rochers découverts siliceux — Maquis rocheux — Maquis — Prairies humides — Chênaie de Chêne pubescent — Chênaie de Chêne-liège — Maquis sous Pinède — Prairies humides à *R. perennis* — Formation de haute montagne.

Altitude : 5-1450 m.

Substrat : Gris brun, brun, gris beige, plus rarement brun clair, gris blanc ; sableux, rarement légèrement ou peu sableux ; légèrement argileux, parfois argileux ou peu argileux ; non humifère ou légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, parfois moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-6.5, surtout 4.5-6

Hépatiques compagnes : *Fossombronia* ster., *Cortinia coriandrina, Lunularia cruciata, Riccia bicarinata, R. gougetiana, Anthoceros* ster., *Riccia Michelii, Cephaloziella stellulifera, Gongylanthus ericetorum, Phaeoceros laevis, Reboulia hemisphaerica, Riccia bicarinata, R. macrocarpa, R. nigrella, R. sorocarpa, Fossombronia angulosa, Frullania tamarisci, Targionia hypophylla, Oxymitra paleacea, Scapania compacta, Riccia perennis, Fossombronia caespitiformis, Marsupella emarginata, Frullania dilatata, Grimaldia dichotoma, Riccia Sommieri, Radula* ster., *Sphaerocarpus Michelii, Plagiochasma rupestre, Conocephalum conicum, Riccia cilifera, R. Crozalsii, R. glauca* var. *subinermis, Metzgeria furcata, Fossombronia echinata, F. pusilla* var. *decipiens, Barbilophozia Hatcheri, Plagiochila asplenioides, Cephalozia calyculata, C. Starkei, C. Turneri.*

16. Riccia bicarinata Lindbg.

Localités (carte 4). — a) 21 : 1334 — 25 : 1365 — 31 : 1417 — 41 : 1452 — 48 : 1500 — 53 : 1527 — 54 : 1530 — 65 : 1604 — 67 : 1609 — 68 : 1616 — 73 : 1653 — 74 : 1655, 1658 — 75 : 1661, 1663 — 76 : 1664 — 93 : 1780 — 99 : 1800, 1801 — 101 : 1805, 1815 — 106 : 1855, 1856, 1857 — 111 : 1886 — 122 : 1972.

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Turquie, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Source MNHN, Paris

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Rochers découverts siliceux — Maquis — Maquis rocheux — Prairies humides à *R. perennis* — Rochers découverts calcaires — Chênaie de Chêne-liège — Rochers découverts silico-calcaires — Prairies sur calcaire.

Altitude : 5-850 m, surtout 5-50 m.

Substrat : Gris brun, parfois gris beige, brun ou brun clair, rarement brun roux ; sableux ou légérement sableux, rarement peu sableux ; argileux ou légérement argileux, rarement peu argileux ; non humifére, trés rarement légérement humifére ; à grains de silice nombreux à peu nombreux ; á effervescence nulle, plus rarement faible ou forte. pH 4.5-7.5.

Hépatiques compagnes : *Fossombronia* ster., *Corsinia coriandrina*, *Riccia gougetiana*, *R. Michelii*, *R. sorocarpa*, *Lunularia cruciata*, *R. ciliata*, *Oxymitra paleacea*, *Riccia nigrella*, *R. macrocarpa*, *Fossombronia caespitiformis*, *Frullania tamarisci*, *Anthoceros* ster., *R. beyrichiana*, *Targionia hypophylla*, *Cephaloziella stellulifera*, *Phaeoceros laevis*, *Sphaerocarpus Michelii*, *Riccia Crozalsii*, *R. Sommieri*, *Reboulia hemisphaerica*, *Riccia cilifera*, *R. glauca* var. *subinermis*, *R. lamellosa*, *R. perennis*, *Fossombronia angulosa*, *Phaeoceros bulbiculosus*, *Plagiochasma rupestre*, *Grimaldia dichotoma*, *Riccia glauca*, *R. sorocarpa* var. *Heegii*, *Fossombronia pusilla*, *Gongylanthus ericetorum*, *Scapania compacta*, *Cephaloziella calyculata*, *C.* sp., *Madotheca thuja*.

17 RICCIA cf. CANALICULATA Hoffm.

Localité (carte 2). — b) Vidauban, V.1962, Volk 4597 (WB).

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France, Sardaigne, Italie, Algérie, Maroc.

18. RICCIA CILIATA Hoffm.

Localités (carte 6). — a) 21 : 1330, 1332, 1333, 1334, 1335, 1336 — 23 : 1349 — 24 : 1362 — 25 : 1367 — 26 : 1376, 1376 bis — 27 : 1382, 1383 — 29 : 1398 — 30 : 1407 — 31 : 1416 — 40 : 1448 — 41 : 1457, 1459 — 44 : 1475 — 46 : 1484 — 47 : 1493, 1494, 1495 — 48 : 1506 — 50 : 1520 — 55 : 1538 — 60 : 1567 bis — 62 : 1584, 1585, 1586 — 63 : 1595, 1596 — 68 : 1619 — 69 : 1628 — 71 : 1643 — 77 : 1676, 1677 — 78 : 1691 — 85 : 1720 — 86 : 1724 — 87 : 1732, 1735 — 88 : 1744 — 89 : 1755 — 91 : 1769 — 92 : 1778 — 101 : 1813, 1816 — 106 : 1858 — 111 : 1891, 1891 bis — 113 : 1902 bis, 1904 — 115 : 1919 — 124 : 1986, 1987.

b) Vidauban, V.1962, Volk 4595 (WB).

c) S. Giovanni, Moris (MORIS, 1829, p. 17) — Iglesias, Moris (MORIS, 1829, p. 17). — S. loc., De Notaris (DE NOTARIS, 1839, p. 69).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Créte, Turquie, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Maquis rocheux — Prairies

Source MNHN, Paris

humides — Rochers découverts siliceux — Prairies humides à *R. perennis* — Maquis — Maquis sous Pinède — Chênaie de Chêne pubescent — Chênaie de Chêne-liège — Rochers découverts silico-calcaires — Falaise sableuse.

Altitude : 0-1050 m, surtout 0-100 m.

Substrat : Gris brun, gris beige, brun, rarement brun clair, brun rosé, brun roux, gris jaunâtre, gris blanc ; sableux, parfois légèrement ou peu sableux ; légèrement argileux ou argileux, plus rarement peu argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, parfois peu ou moyennement nombreux ; à effervescence nulle, très rarement faible. pH 4,5-7,5, surtout 5-6.

Hépatiques compagnes : *Corsinia coriandrina*, *Fossombronia* ster., *Lunularia cruciata*, *Riccia gougetiana*, *R. Michelii*, *Anthoceros* ster., *Riccia sorocarpa*, *Oxymitra paleacea*, *Fossombronia caespitiformis*, *Riccia beyrichiana*, *R. nigrella*, *Targionia hypophylla*, *Phaeoceros laevis*, *Cephaloziella stellulifera*, *Riccia bicarinata*, *R. macrocarpa*, *Frullania tamarisci*, *Riccia perennis*, *Frullania dilatata*, *Rebouilia hemisphaerica*, *Grimaldia dichotoma*, *Riccia Crozalsii*, *Fossombronia angulosa*, *Phaeoceros bulbiculosus*, *Sphaerocarpus Michelii*, *Riccia ciliifera*, *R. glauca* var. *inhibermis*, *R. Sommieri*, *Fossombronia pusilla* var. *decipiens*, *Gongylanthus ericetorum*, *Cephaloziella calyculata*, *Metzgeria furcata*, *Fossombronia pusilla*, *Radula* ster., *Sphaerocarpus* ster., *Plagiochasma rupestre*, *Conocephalum conicum*, *Riccia lamellosa*, *R. ligula*, *Fossombronia echinata*, *Radula lindbergiana*, *Madotheca thuja*.

19. RICCIA CILIIFERA Link

Localités (carte 11). a) 26 : 1375 — 30 : 1405 — 41 : 1456 — 72 : 1648 — 114 : 1912 — 122 : 1969.

b) Campeda di Macomer, km 161, 13 VI 1962, Volk 4694 (WB) — Gennargentu, VIII 1962, Volk 4735 (WB) — S. loc., Volk 4593 (WB).

c) S. loc., Moris (MUTTER, 1907, p. 160) — Dalianuova, Cagliari, Martelli (SCHIFFNER, 1910, p. 3).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Grèce, Turquie, Syrie, Liban, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Maquis rocheux — Prairies humides — Rochers découverts siliceux.

Altitude : 5-1100 m.

Substrat : Gris brun, rarement brun, gris beige, brun clair ; sableux, rarement légèrement sableux ; légèrement ou peu argileux, parfois argileux ; non humifère, plus rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4,5-6, surtout 5-5,5.

Hépatiques compagnes : *Fossombronia* ster., *Riccia gougetiana*, *Corsinia coriandrina*, *Riccia Michelii*, *Anthoceros* ster., *Targionia hypophylla*, *Riccia ciliata*, *R. macrocarpa*, *Cephaloziella stellulifera*, *Phaeoceros laevis*, *Riccia bicarinata*, *Fossombronia angulosa*, *F. caespitiformis*, *Frullania tamarisci*, *Phaeo-*

Source : MNHN, Paris

bulbiculosus, Plagiochasma rupestre, Lunularia cruciata, Oxymitra paleacea, Riccia beyrichiana, R. Crozalsii, R. glauca var. *subinermis, R. nigrella, R. perennis, R. sorocarpa, Gongylanthus ericetorum.*

20. RICCIA CROZALSII Levier

Localités (carte 13). — a) 21 : 1330 — 28 : 1391 — 10 : 1449 — 88 : 1744 — 93 : 1782 bis — 109 : 1876 — 113 : 1903 — 114 : 1909 — 121 : 1966.
b) Vidauban, V.1962, Volk 4595 (WB).
Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Chênaie de Chêne-liège — Falaise sableuse — Maquis — Prairies humides avec ou sans *R. perennis* — Rochers découverts siliceux
Altitude : 5-800 m.
Substrat : Gris brun, gris beige ou brun ; sableux, parfois légèrement ou peu sableux ; légèrement argileux ou argileux, rarement peu argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, parfois moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-6.
Hépatiques compagnes : *Riccia Michelii, Corsinia coriandrina, Riccia gougetiana, Fossombronia* ster., *Riccia nigrella Anthoceros* ster., *Lunularia cruciata, Oxymitra paleacea, Riccia ciliata, R. macrocarpa, R. sorocarpa, Fossombronia caespitiformis, Riccia bicarinata, Cephaloziella stellulifera, Phaeoceros bulbiculosus P. laevis, Riccia Sommieri, Sphaerocarpus Michelii, Targionia hypophylla, Riccia beyrichiana, R. ciliifera, R. perennis, R. sorocarpa* var. *Heegii, Fossombronia angulosa Gongylanthus ericetorum, Cephaloziella* sp., *Frullania tamarisci.*

21. RICCIA GLAUCA L.

Localités (carte 7) — a) 75 : 1663.
c) Carloforte, S. Pietro, 90 m, 23.III.1904, Herzog (HERZOG, 1905, p. 56).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Liban, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques de la station. — Physionomie : Prairie sur calcaire.
Altitude : 550-600 m.
Substrat : Gris brun ; sableux ; légèrement argileux ; non humifère ; à grains de silice moyennement nombreux ; à effervescence forte. pH 7-7.5.
Hépatiques compagnes : *Lunularia cruciata, Riccia bicarinata, R. lamellosa*

22. RICCIA GLAUCA L. var. SUBINERMIS (Lindbg.) Warnst.

Localités (carte 5) — a) 25 : 1368 — 41 : 1462 — 77 : 1678 — 108 : 1870.
Nouveau pour la Sardaigne.

Source MNHN, Paris

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Espagne, France, Corse, Sardaigne, Turquie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques des stations. Physionomie Maquis rocheux Maquis — Rochers découverts siliceux

Altitude : 5 850 m.

Substrat : Gris beige, brun, parfois gris brun ou gris jaunâtre ; sableux, plus rarement légèrement ou peu sableux ; peu ou légèrement argileux, plus rarement argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice peu nombreux à nombreux ; à effervescence nulle. pH 5-5.5.

Hépatiques compagnes : *Cordinia coriandrina, Fossombronia* ster., *Targionia hypophylla, Oxymitra paleacea, Riccia ciliata, R. nigrella, R. sorocarpa, Anthoceros* ster., *Phaeoceros laevis, Riccia bicarinata, R. gougetiana, R. macrocarpa, R. Michelii, Fossombronia caespitiformis, Cephaloziella stellulifera, Plagiochasma rupestre, Grimaldia dichotoma, Lunularia cruciata, Riccia beyrichiana, R. cilifera, Fossombronia angulosa, F. pusilla, Gongylanthus ericetorum, Frullania dilatata.*

23. RICCIA GOUGETIANA Mont.

Localités (carte 3). — a) 20 : 1322 — 21 : 1332 — 23 : 1347, 1350 — 24 : 1361 — 25 : 1366 — 26 : 1374 — 27 : 1381 — 28 : 1385, 1390 — 29 : 1397 — 30 : 1406 — 36 : 1430 — 41 : 1455, 1462 — 43 : 1469 — 46 : 1482, 1483 — 47 : 1488, 1489 — 48 : 1504, 1507 — 53 : 1527, 1528, 1529 — 55 : 1536 — 60 : 1566, 1567 — 61 : 1574, 1575, 1576, 1577, 1579 — 62 : 1582, 1584 — 64 : 1602, 1603 — 67 : 1611, 1613 — 69 : 1625 — 72 : 1649, 1650 — 78 : 1684, 1689 — 79 : 1695 — 82 : 1711 — 87 : 1726, 1728, 1730 — 88 : 1741, 1746 — 90 : 1758, 1763, 1764 — 92 : 1777 — 93 : 1780, 1783 — 94 : 1786, 1787, 1788, 1789 — 101 : 1814, 1815 — 103 : 1838, 1840 — 104 : 1841, 1842, 1843, 1844 — 109 : 1872, 1875 — 111 : 1888, 1890 — 113 : 1901, 1902, 1904 — 114 : 1910, 1911, 1913 — 118 : 1941, 1944 — 121 : 1965 — 122 : 1974 — 124 : 1985.

b) Cagliari, 1835, De Notaris (PC) — Cagliari, Dalianuova, IV. 1894, Martelli (FI) — Alghero, VIII.1962, Volk 4712, 4721 (WB) — Gennargentu, 1500 m, VIII.1962, Volk 4737 (WB) — Teulada, 27.VIII.1961, Volk 4573 (WB) — Tempio, VIII 1962, Volk 4724, 4728, 4528 (WB).

c) S loc., s. coll. (SOMMIER. 1898, p. 139).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Grèce, Turquie, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Maquis rocheux — Rochers découverts siliceux — Prairies humides avec ou sans *R. perennis* — Chênaie de Chêne-liège — Maquis — Maquis sous Pinède.

Altitude : 0-1150 m, surtout 0-150 m.

Substrat : Gris brun, gris beige, brun, plus rarement brun clair, brun rosé, gris blanc ; sableux ou légèrement sableux, rarement peu sableux ; légèrement

Source MNHN, Paris

argileux ou argileux, parfois peu argileux ; non humifère, parfois légèrement humifère ; à grains de silice nombreux à peu nombreux ; à effervescence nulle pH 4.5-6.5, surtout 4.5-6.

Hépatiques compagnes : *Fossombronia* ster., *Corsinia coriandrina*, *Riccia Michelii*, *R. ciliata*, *Anthoceros* ster., *Riccia macrocarpa*, *Oxymitra paleacea*, *Riccia nigrella*, *Cephaloziella stellulifera*, *Lunularia cruciata*, *Riccia sorocarpa*, *Fossombronia caespitiformis*, *Riccia beyrichiana*, *R. bicarinata*, *Phaeoceros laevis*, *Riccia perennis*, *R. Soumieri*, *Targionia hypophylla*, *Frullania tamarisci*, *Riccia Crozalsii*, *Gongylanthus ericetorum*, *Riccia cilifera*, *Fossombronia angulosa*, *Phaeoceros bulbiculosus*, *Riccia sorocarpa* var. *Heegii*, *Frullania dilatata*, *Sphaerocarpus Michelii*, *Reboulia hemisphaerica*, *Grimaldia dichotoma*, *Riccia glauca* var. *subinermis*, *Fossombronia pusilla*, *F. pusilla* var. *decipiens*, *Cephaloziella calyculata*, *Sphaerocarpus* ster., *Plagiochasma rupestre*, *Riccia ligula*, *Metzgeria furcata*, *Marsupella emarginata*, *Scapania compacta*, *Cephaloziella* sp., *Radula* ster., *Madotheca thuja*.

24. RICCIA GOUGETIANA Mont. var. ERINACEA Schiffner

Localité (carte 3). — b) Gennargentu, 1500 m, VIII.1962, Volk 4736 (WB). **Nouveau pour la Sardaigne.**

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France, Sardaigne, Italie, Grèce, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

25. RICCIA LAMELLOSA Raddi

Localités (carte 8) — a) 75 : 1661, 1662 — 100 : 1802, 1803 — 105 : 1849, 1850, 1851 — 106 : 1854, 1855, 1856, 1857, 1858.

b) Cagliari, 16.I.1835, De Notaris (PC, RO) Cagliari, 22.I 1901, Cavara (PC).

c) Caralis, Moris (MORIS, 1829, p. 17) — S., De Notaris (DE NOTARIS, 1839, p. 70) — Cagliari, Moris (BERTOLONI, 1858, p. 634).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Grèce, Turquie, Liban, Israël, Egypte, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Rochers découverts calcaires — Prairie sur calcaire.

Altitude : 150-600 m.

Substrat : Gris brun, brun, gris beige, brun clair ; légèrement sableux, parfois sableux ou peu sableux ; argileux, rarement légèrement argileux ; non humifère ; à grains de silice peu ou moyennement nombreux ; à effervescence forte à faible, pH 7-7.5.

Hépatiques compagnes : *Lunularia cruciata*, *Riccia bicarinata*, *R. sorocarpa*, *Fossombronia caespitiformis*, *F.* ster., *Sphaerocarpus Michelii*, *Targionia hypophylla*, *Riccia ciliata*, *R. glauca*.

Source MNHN, Paris

26. RICCIA LIGULA Steph

Localités (carte 12) a) 78 . 1689.

b) Villanova, 20.VIII.1961, Volk 4545, 4546 (WB).

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, France, Sardaigne, Italie, Madère.

Caractéristiques de la station. — Physionomie . Maquis rocheux.

Altitude : 1000-1050 m.

Substrat . Gris brun à brun ; légèrement sableux ; argileux ; non humifère . à grains de silice peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-5.

Hépatiques compagnes : *Anthoceros* ster , *Reboulia hemisphaerica*, *Lunularia cruciata*, *Corsinia coriandrina*, *Riccia ciliata*, *R. gougetiana*, *R. macrocarpa*, *R. Michelii* *R. sorocarpa*, *Metzgeria furcata*, *Fossombronia pusilla*, *F. pusilla* var *decipiens*, *Radula* ster., *Frullania tamarisci*, *Cephaloziella stellulifera*.

27 RICCIA MACROCARPA Jack et Levier

Localités (carte 13). — a) 28 : 1385 — 41 : 1452 — 46 : 1480, 1485 — 47 : 1488 49 : 1511 53 . 1528 — 61 . 1574, 1576, 1577 — 64 : 1600, 1601 67 : 1609 — 82 : 1710 87 : 1725, 1726, 1728, 1731, 1735 — 88 : 1737, 1741, 1745 90 : 1756, 1758, 1762, 1764 93 : 1780, 1782, 1783 — 94 : 1786, 1787, 1788, 1791 101 . 1805, 1815 103 : 1841, 1842, 1844 108 1867, 1869 114 : 1905, 1911, 1913 122 : 1969 124 : 1980.

b) S loc., Balbis (PC) — Fluminimaggiore, 26.VIII.1961, Volk 4561 (WB) — Diesolo, 720 m, VIII.1962, Volk 4732, 4733 (WB) — Alghero, VIII.1962, Volk 4714, 4722 (WB) — Villanova (Oristano), 22 m, VIII.1962, Volk 4741, 4743 (WB) — Gennargentu, VIII.1962, Volk 4738 (WB).

c) S loc., 1829, Müller (MÜLLER. 1907, p. 188).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Crète, Turquie, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations. Physionomie : Maquis rocheux — Rochers découverts siliceux — Prairies humides avec ou sans *R. perennis* — Maquis sous Pinède — Rochers découverts silico-calcaires

Altitude : 0-950 m, surtout 0-150 m.

Substrat : Gris brun, brun, gris beige, plus rarement brun clair ou gris blanc ; sableux, parfois légèrement sableux, rarement peu sableux ; légèrement argileux, parfois argileux ou peu argileux ; non humifère, parfois légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, parfois peu ou moyennement nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-6.5, surtout 4.5-6.

Hépatiques compagnes : *Riccia gougetiana*, *Corsinia coriandrina*, *Fossombronia* ster., *Riccia Michelii*, *Oxymitra paleacea*, *Riccia nigrella*, *R. sorocarpa*, *Anthoceros* ster., *Cephaloziella stellulifera*, *Riccia ciliata*, *R. Sommieri* *Fossombronia caespitiformis*, *Targionia hypophylla*, *Lunularia cruciata*, *Riccia bicari-*

Source MNHN, Paris

Frullania tamarisci, *Phaeoceros laevis*, *Riccia beyrichiana*, *Fossombronia angulosa*, *Riccia Crozalsii*, *Gongylanthus ericetorum*, *Riccia ciliifera*, *R. perennis*, *R. sorocarpa* var. *Heegii*, *Sphaerocarpus Michelii*, *Gottschalkia dichotoma*, *Riccia glauca* var. *subinermis*, *Plagiochasma rupestre*, *Reboulia hemisphaerica*, *Riccia ligula*, *Fossombronia pusilla*, *F. pusilla* var. *decipiens*, *Metzgeria furcata*, *Cephaloziella calyculata*, *C. Starkei* var. *scabra*, *C.* sp., *Radula* ster., *Madotheca thuja*, *Frullania dilatata*.

28. RICCIA MICHELII Raddi

Localités (carte 4). — a) 20 : 1321 — 23 : 1346, 1347, 1350 — 26 : 1375, 27 : 1381, 1383 — 28 : 1388 — 32 : 1418 — 36 : 1429, 1430 — 40 : 1447, 41 : 1456, 1460 — 46 : 1480, 1482, 1484 — 48 : 1502 — 52 : 1524, 1525, 53 : 1527, 1528, 1529 — 55 : 1533, 1534, 1538 — 60 : 1563, 1566, 1568 — 61 : 1572, 1574, 1576, 1577 — 62 : 1581 — 63 : 1592 — 65 : 1604 — 67 : 1608, 1609, 1610, 1613 — 69 : 1624 — 72 : 1648, 1649, 1651, 1652 — 78 : 1683, 1685, 1689, 1690 — 79 : 1694 — 86 : 1723 — 87 : 1728, 1729, 1735 — 88 : 1737, 1739, 1740, 1741, 1742, 1744, 1745, 1746 — 90 : 1756, 1762, 1764 — 92 : 1775, 1776 — 93 : 1780, 1782 — 94 : 1785, 1787, 1788, 1789, 1790 — 99 : 1800 — 101 : 1807, 1809, 1814, 1815 — 103 : 1840 — 104 : 1841, 1842, 1843, 1844, 1845 — 108 : 1869 — 109 : 1872, 1874, 1875, 1876, 1877, 1878 — 111 : 1883, 1885, 1887 — 112 : 1895 — 113 : 1900, 1902 — 114 : 1907, 1910, 1911, 1913, 1914 — 119 : 1949 — 121 : 1961, 1966 — 124 : 1982, 1985, 1989.

b) Mte Margani, 500 m, 8.IV.1894, Fleischer (FI) — Sassari, Bagni di S. Martino, 7.V.1895, Martelli I (FI) — Cagliari, IV.1894, Martelli (FI) — Macomer, 13.VI.1962, Volk 4694 (WB) — Alghero, VIII.1962, Volk 4713, 4718, 4720, 4722 (WB) — Villanova, 20.VIII.1961, Volk 4541, 4543 (WB) — Ittiri, 13.VI.1962, Volk 4687 (WB) — Seui, 1000 m, V.1962, Volk 4581 (WB) — Ponte Tatavera, V.1962, Volk 4543 (WB) — Fluminimaggiore, V.1962, Volk 4560 c (WB) — S, 1835, De Notaris (PC).

c) S. Giovanni, Iglesias, Moris (MASSALONGO, 1886, p. 59) — S. loc., Moris, De Notaris (MASSALONGO, 1886, p. 59) — Sassari, Nicotra (LEVIER, 1894, p. 230) — S. loc., Herzog (HERZOG, 1905, p. 56).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Maquis rocheux — Rochers découverts siliceux — Prairies humides sans ou avec *R. perennis* — Chênaie de Chêne-liège — Maquis — Maquis sous Pinède — Falaise sableuse.

Altitude : 0-1100 m, surtout 0-200 m.

Substrat : Gris brun, gris beige, brun, plus rarement brun clair, gris blanc ; sableux, parfois légèrement sableux, rarement peu sableux ; légèrement argileux ou argileux, parfois peu argileux ; non humifère, parfois légèrement humifère ;

Source MNHN, Paris

à grains de silice nombreux, parfois peu ou moyennement nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-6.5, surtout 4.5-6.

Hépatiques compagnes : *Fossombroma* ster., *Riccia gongetiana, Corsinia coriandrina, Riccia ciliata, Anthoceros* ster., *Riccia macrocarpa, Oxymitra paleacea, Riccia nigrella, Lunularia cruciata, Riccia sorocarpa, Cephaloziella stellulifera, Fossombroma caespitiformis, Riccia bicarinata, Targionia hypophylla, Riccia beyrichiana, R. Crozalsii, R. Sommieri, R. perennis, Gongylanthus ericetorum, Frullania tamarisci, Fossombronia angulosa, Phaeoceros laevis, P. bulbiculosus, Riccia ciliifera, Rebouilia hemisphaerica, Riccia sorocarpa* var. *Heegii, R. glauca* var. *subinermis, Frullania dilatata, Sphaerocarpus Michelii, S.* ster., *Plagiochasma rupestre, Grimaldia dichotoma, Riccia lignla, Metzgeria furcata, Fossombroma pusilla, F. pusilla* var. *decipiens, Cephaloziella calyculata, C.* sp., *Radula* ster., *Madotheca thuja.*

29. RICCIA NIGRELLA D C

Localités (carte 10). — a) 21 : 1333 — 22 : 1342 — 23 : 1349 — 24 : 1362 — 27 : 1380 — 28 : 1389 — 41 : 1459 — 43 : 1470 — 47 : 1488, 1489, 1495 — 49 : 1514, 1515 — 50 : 1519, 1520 — 52 : 1524, 1525 — 53 : 1526, 1527, 1528 — 61 : 1577 — 63 : 1593 — 65 : 1604 — 67 : 1609 — 68 : 1617, 1618, 1619, 1621, 1621 bis — 77 : 1673, 1676, 1677 — 88 : 1740, 1741, 1742, 1744 — 93 : 1780, 1781, 1783 — 94 : 1785, 1787, 1789, 1791 — 101 : 1805, 1814, 1815 — 108 : 1866 — 109 : 1876, 1878 — 124 : 1980, 1984, 1987.

b) S. loc., Balbis (PC) — Altoplano di Campeda, 22.VIII.1961, Volk 4548 (WB) — Macomer, 22.VIII.1961, Volk 4549 (WB) — Oristano, 26.VIII.1961, Volk 4557, 4558 (WB) — Ittiri, 13.VI.1962, Volk 4689 (WB).

c) Cagliari, Maddalena, Moris (MORIS, 1829, p. 17) ? — Iglesias, Moris (MORIS, 1829, p. 17) — S, Herzog (HERZOG, 1905, p. 56).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Crète, Turquie, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Maquis rocheux — Rochers découverts siliceux — Maquis — Prairies humides avec ou sans *R. perennis* — Chênaie de Chêne-liège — Rochers découverts silico-calcaires.

Altitude : 0-1000 m, surtout 0-200 m.

Substrat : Gris brun, gris beige, brun, plus rarement brun clair ou gris jaunâtre ; sableux, parfois légèrement sableux, plus rarement peu sableux ; légèrement argileux ou argileux, parfois peu argileux ; non humifère, plus rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, parfois peu ou moyennement nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-6.5, surtout 5-6.

Hépatiques compagnes : *Fossombroma* ster., *Corsinia coriandrina, Oxymitra paleacea, Riccia gongetiana, R. Michelii, R. sorocarpa, R. macrocarpa, Anthoceros* ster., *Riccia ciliata, Fossombroma caespitiformis, Lunularia cruciata, Riccia bicarinata, Targionia hypophylla, Cephaloziella stellulifera, Frullania tamarisci, Phaeoceros laevis, Riccia beyrichiana, R. Crozalsii, R. Sommieri, Gongylanthus*

Source MNHN, Paris

ricciarum, Phaeoceros bulbiculosus, Grimaldia dichotoma, Riccia glauca var. *commutata, R. perennis, Fossombronia angulosa, Frullania dilatata, Sphaerocarpus Michelii, Riccia sorocarpa* var. *Heegii, Plagiochasma rupestre, Riccia ciliifera, Cephaloziella calyculata, C. Starkei* var. *scabra, C.* sp.

30. RICCIA PAPILLOSA Moris

Localités (carte 4). b) S. Ioc., Balbis (PC).

c) Cagliari, Maddalena, Moris (MORIS, 1829, p. 18) — S. loc., Müller (MASSALONGO, 1886, p. 58).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Algérie, Maroc, Canaries.

31. RICCIA PERENNIS Steph.

Localités (carte 10). — a) 21 : 1328 — 30 : 1404 — 55 : 1535 — 62 : 1583, 1585 — 64 : 1601 — 87 : 1731 — 103 : 1839 — 111 : 1889 — 124 : 1983.

b) S. 1835, De Notaris (PC).

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Corse, Sardaigne, Italie, Tunisie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Prairie humide à *R. perennis*
Maquis rocheux

Altitude : 0-700 m, surtout 0-300 m

Substrat : Gris brun, rarement gris beige, brun ou gris blanc ; sableux, rarement légèrement sableux ; légèrement argileux, parfois peu argileux, rarement argileux ; non humifère, parfois légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement peu ou moyennement nombreux ; à effervescence nulle. pH 4,5-6,5, surtout 4,5-6.

Hépatiques compagnes : *Riccia gongetiana Corsinia coriandrina, Riccia ciliata, R. Michelii, Fossombronia* ster., *Anthoceros* ster., *Oxymitra paleacea, Lunularia cruciata, Phaeoceros laevis, Riccia beyrichiana, R. macrocarpa, R. nigrella, Fossombronia caespitiformis, Cephaloziella stellulifera, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia bicarinata, R. Sommieri, Fossombronia angulosa, Frullania tamarisci, Sphaerocarpus Michelii, Sphaerocarpus* ster., *Targionia hypophylla, Riccia ciliifera, R. Crozalsii, R. sorocarpa, Gongylanthus ericetorum, Frullania dilatata.*

32. RICCIA SOMMIERI Levier

Localités (carte 7). — a) 53 : 1527, 1528 — 55 : 1537 — 61 : 1573, 1574, 1578 — 87 : 1726, 1731, 1733 — 90 : 1756 — 93 : 1780, 1781, 1783 — 94 : 1784, 1785, 1787, 1788, 1789 — 101 : 1805, 1814, 1815 — 104 : 1841, 1842, 1843, 1844 — 109 : 1872, 1874, 1877, 1878.

b) Strada Statale 198, E de Seui, 100 m, 29.VIII.1961, Volk 4580 (WB) — Ittiri, 13.VI.1962, Volk 4687, 4688 (WB) — Mte Minerva, Prov. Sassari, 1500 m, 28.VIII.1962, Volk 4739 (WB) — Mte Minerva, 620 m, 28.VIII. 1962, Volk 4751, 4759 (WB).

Source MNHN, Paris

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. Portugal, Espagne, Sardaigne, Italie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques des stations Physionomie : Maquis rocheux Rochers découverts siliceux Prairie humide à *R perennis* Chênaie de Chêne-liège

Altitude : 0-800 m

Substrat : Gris brun, gris beige, brun, plus rarement brun clair ou gris blanc ; sableux, parfois légèrement sableux ; argileux ou légèrement argileux, plus rarement peu argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux à moyennement nombreux, parfois peu nombreux ; à effervescence nulle pH 4.5-6.5, surtout 5-6

Hépatiques compagnes : *Riccia macrocarpa, R. Micheli, Fossombronia* ster., *Corsinia coriandrina, Oxymitra paleacea, Anthoceros* ster., *Riccia nigrella, R. sorocarpa, Cephaloziella stellulifera, Riccia bicarinata, R. ciliata, R. sorocarpa* var. *Heegii Fossombronia caespitiformis, Lunularia cruciata, Riccia beyrichiana R. Crozalsii, R. perennis, Gongylanthus ericetorum, Sphaerocarpus Micheli S* ster., *Targionia hypophylla, Grimaldia dichotoma, Cephaloziella* sp., *Fullania tamarisci.*

33. RICCIA SOROCARPA Bischoff

Localités (carte 7) a) 21 : 1329, 1332 — 22 : 1340 31 : 1414 37 1431 41 : 1461 44 : 1474 45 : 1478 47 : 1494 — 48 1505 - 49 : 1514 — 50 : 1520 — 61 1577 63 : 1596 — 65 : 1604 — 67 : 1609, 1612 68 : 1617 — 69 : 1626 73 : 1654 77 : 1677 78 : 1685, 1689 82 : 1712 85 : 1718 88 : 1743 90 : 1764 — 93 : 1783 94 : 1785, 1789 99 : 1799 100 : 1803 106 : 1855 108 : 1869 109 1876

b) Cagliari, 29.I.1901, Cavara (PC.) — Fluminimaggiore, V.1962, Volk 4560 a ; 26 VIII.1961, Volk 4560 (WB) — Villanova (Oristano), 22 m, VIII. 1962, Volk 4541, 4743 (WB) — Diesolo, 720 m, VIII 1962, Volk 4732 (WB) Milis, 150 m, VIII 1962, Volk 4744 (WB) ; Alghero, VIII.1962, Volk 4711, 4713 (WB) Fonni, 872 m, 1.IX 1961, Volk 4587 (WB) Gennargentu, VIII.1962, Volk 4735, 4738 (WB) Oristano, 26.VIII.1961, Volk 4558 (WB) Gennargentu, 1500 m, VIII.1962, Volk 4736 (WB) S loc., 26 VIII.1961, Volk 4570 (WB).

c) S loc., Muller (GOTTSCHE, LINDENBERG et NEES, 1846, p. 600) S loc., Moris (G.L.N., 1846, p. 601) S. loc., Herzog (HERZOG, 1905, p. 56).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. - - Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Crète, Turquie, Israël, Jordanie, Egypte, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries

Caractéristiques des stations. - Physionomie : Rochers découverts siliceux — Maquis rocheux Prairies humides Maquis — Chênaie de Chêne-liège —

Source MNHN, Paris

Rochers découverts calcaires Prairies humides à *R. perennis* Rochers découverts silico-calcaires.

Altitude : 0-1050 m, surtout 0-450 m.

Substrat : Gris brun, gris beige, brun, plus rarement brun clair ou gris jaunâtre ; sableux ou légèrement sableux, parfois peu sableux ; argileux ou légèrement argileux, plus rarement peu argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux à peu nombreux ; à effervescence nulle, rarement faible ou forte. pH 4.5-7.5, surtout 4.5-6.

Hépatiques compagnes : *Fossombrona* ster., *Corsinia coriandrina*, *Riccia nigrella*, *R. Michelii*, *Lunularia cruciata*, *Riccia ciliata*, *Anthoceros* ster., *Riccia gougetiana*, *Oxymitra paleacea*, *Riccia macrocarpa*, *Fossombrona caespitiformis*, *Targionia hypophylla*, *Riccia bicarinata*, *Cephaloziella stellulifera*, *Frullania tamarisci*, *Riccia beyrichiana*, *R. Sommieri*, *Phaeoceros laevis*, *Reboulia hemisphaerica*, *Riccia Crozalsii*, *Gongylanthus ericetorum*, *Grimaldia dichotoma*, *Riccia glauca* var. *subinermis*, *R. sorocarpa* var. *Heegii*, *Fossombrona angulosa*, *Sphaerocarpus Michelii*, *Riccia lamellosa*, *Frullania dilatata*, *Phaeoceros bulbiculosus*, *Plagiochasma rupestre*, *Riccia ciliifera*, *R. ligula*, *R. perennis*, *Metzgeria furcata*, *Fossombronia pusilla*, *F. pusilla* var. *decipiens*, *Cephaloziella calyculata*, *C. Starkei* var. *scabra*, *C.* sp., *Radula* ster., *Madotheca thuja*.

34 RICCIA SOROCARPA Bischb. var. HEEGII Schiffner

Localités (carte 6). — a) 90 : 1756 — 93 : 1782, 1782 bis — 94 : 1787, 1787 bis.

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Tunisie, Maroc, Canaries

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Rochers découverts siliceux Maquis rocheux

Altitude : 300-600 m.

Substrat : Brun, brun clair, gris beige ; sableux, rarement légèrement sableux ; argileux, rarement légèrement argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux ou peu nombreux ; à effervescence nulle pH 4.5-6.

Hépatiques compagnes *Oxymitra paleacea*, *Riccia gougetiana*, *R. macrocarpa*, *R. Michelii*, *R. Sommieri*, *R. sorocarpa*, *Fossombrona* ster., *Corsinia coriandrina*, *Riccia nigrella*, *Fossombronia caespitiformis*, *Cephaloziella stellulifera*, *Targionia hypophylla*, *Riccia bicarinata*, *R. Crozalsii*, *Gongylanthus ericetorum*, *Cephaloziella* sp.

JUNGERMANNIALES ANACROGYNES

METZGERIA RADDI

35 METZGERIA FURCATA (L.) Dum.

Localités (carte 13). — a) 58 : 1555 — 78 : 1681, 1682 — 89 : 1751, 1754 — 102 : 1821, 1822 — 117 : 1928, 1932.

Source MNHN, Paris

b) S loc., 1837, De Notaris (PC) — N, 1837, De Notaris (PC).

c) Iglesias, Moris (MORIS, 1829, p. 17) — Arizzo, Moris (MORIS, 1829, p. 17) Seui, Taquisara, Marcucci (BARBEY, 1884, p. 200) — Asinara, Punta Scomunica, 21 VI.1910, Terracciano (ZODDA, 1914, p. 91).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Albanie, Crète, Turquie, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries

Caractéristiques des stations. - Physionomie : Maquis rocheux — Formation de haute montagne Chênaie de Chêne vert — Chênaie de Chêne-liège.

Altitude : 150-1350 m.

Substrat : Corticole ou rupicole, rarement terricole ; gris brun ou brun ; sableux, parfois légèrement ou peu sableux ; légèrement ou peu argileux, rarement argileux ; non humifère, parfois légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-6.

Hépatiques compagnes : *Radula* ster., *Fossombronia* ster., *Lunularia cruciata, Frullania tamarisci, Corsinia coriandrina, Frullania dilatata, Anthoceros* ster., *Reboulia hemisphaerica, Riccia ciliata, Gongylanthus ericetorum, Scapania compacta, Cephaloziella stellulifera, Madotheca thuja, Radula lindbergiana, Phaeoceros laevis, Conocephalum conicum, Riccia beyrichiana, R. gougetiana, R. ligula, R. macrocarpa, R. Michelii, R. sorocarpa, Pellia epiphylla, Riccardia sinuata, Fossombronia pusilla, F. pusilla* var. *decipiens, Lophocolea bidentata, Barbilophozia Hatcheri, Chiloscyphus pallescens, Marsupella emarginata, Cephaloziella Starkei, C. Turneri, Lejeunea cavifolia.*

RICCARDIA GRAY

36. RICCARDIA SINUATA (Dicks.) Trev.

Localité (carte 2). — a) 102 : 1829.

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques de la station. — Physionomie : Chênaie de Chêne vert.

Altitude : 650-700 m.

Substrat : Gris brun ; sableux ; peu argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 5.5-6.

Hépatiques compagnes : *Lunularia cruciata, Conocephalum conicum, Metzgeria furcata, Pellia epiphylla, Fossombronia* ster., *Lophocolea bidentata, Chiloscyphus pallescens, Gongylanthus ericetorum, Scapania compacta, Cephaloziella stellulifera, C. Turneri, Radula* ster., *Madotheca thuja, Frullania dilatata, F. tamarisci, Lejeunea cavifolia.*

Source MNHN, Paris

PELLIA RADDI

37 PELLIA EPIPHYLLA (L.) Corda

Localités (carte 12). — a) 102 : 1828, 1829.

c) S. loc., Moris (MORIS, 1829, p. 17) S Sebastiano, Marcucci (BARBEY, 1884, p. 245).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Turquie, Tunisie, Algérie, Madère.

Caractéristiques de la station. — Physionomie : Chênaie de Chêne vert

Altitude : 650-700 m.

Substrat : Gris brun ; sableux , peu argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 5.5-6.

Hépatiques compagnes *Lunularia cruciata, Conocephalum conicum, Metzgeria furcata, Riccardia sinuata, Fossombronia* ster., *Lophocolea bidentata, Chiloscyphus pallescens, Plagiochila asplenioides, Scapania compacta, Gongylanthus ericetorum, Cephaloziella stellulifera, C. Turneri, Radula* ster., *Madotheca thuja, Frullania tamarisci, Lejeunea cavifolia.*

FOSSOMBRONIA RADDI

38. FOSSOMBRONIA ANGULOSA (Dicks.) Raddi

Localités (carte 12). — a) 20 : 1320, 1322 — 38 : 1437 — 41 : 1454 — 48 : 1507 — 49 : 1509 — 56 : 1540 — 70 : 1638 — 71 : 1645 — 103 : 1835 - 114 : 1908, 1913 — 119 : 1947 — 123 : 1976 — 124 : 1988

b) Cagliari, 1835, De Notaris (PC).

c) S, Herzog (HERZOG, 1905, p 56).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Rochers découverts siliceux — Chênaie de Chêne pubescent — Maquis — Maquis rocheux — Maquis sous Pinède — Prairies humides avec ou sans *R. perennis* — Rochers découverts silico-calcaires

Altitude : 0-1050 m.

Substrat : Gris brun, gris beige, brun, rarement gris blanc ; sableux ou peu sableux ; argileux à peu argileux ; non humifère, parfois légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, plus rarement peu à moyennement nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-6.5, surtout 5-6.

Hépatiques compagnes : *Cortinia cortandrina, Anthoceros* ster., *Fossombronia* ster., *Phaeoceros laevis, Riccia Michelii, Cephaloziella stellulifera, Targionia hypophylla, Lunularia cruciata, Riccia gougetiana, R. beyrichiana, R. macrocarpa, Gongylanthus ericetorum, Riccia ciliata, Rebouilia hemisphaerica, Riccia nigrella, R. sorocarpa, Fossombronia caespitiformis, Cephaloziella calyculata, Frullania*

Source MNHN, Paris

dilatata, F. tamarisci, Riccia bicarinata, R. ciliifera, R. perennis, Phaeoceros bulbiculosus, Plagiochasma rupestre, Grimaldia dichotoma, Oxymitra paleacea, Riccia Crozalsii, R. glauca var. *subinermis, Fossombronia echinata, F. pusilla* var. *decipiens, Lophocolea heterophylla Cephaloziella Starkei* var. *scabra, Calypogeia fissa, Madotheca thuja.*

39. Fossombronia caespitiformis De Not

Localités (carte 11). a) 21 : 1324, 1331 — 23 : 1343 — 27 : 1377 — 41 : 1458, 1463 — 47 : 1486 — 51 : 1521 — 57 : 1543 — 62 : 1586 — 63 : 1588 — 67 : 1606 — 68 : 1621 bis — 69 : 1629 — 71 : 1644 — 77 : 1667 — 85 : 1721 — 93 : 1783 — 91 : 1791 — 97 : 1795 — 104 : 1844 — 105 : 1847 — 106 : 1852, 1855 — 107 : 1859, 1860 — 108 : 1867, 1868, 1870 — 113 : 1896, 1899, 1902, 1904 — 114 : 1913.

c) S, Herzog (Herzog 1905, p. 57).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Liban, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Maquis rocheux — Rochers découverts siliceux — Chênaie de Chêne-liège — Prairies humides avec ou sans *R. perennis* — Rochers découverts calcaires — Chênaie de Chêne pubescent — Maquis.

Altitude : 0-1000 m.

Substrat : Gris brun, gris beige, brun, plus rarement brun roux, brun clair, gris blanc ou gris jaunâtre ; sableux, parfois légèrement ou peu sableux, rarement non sableux ; argileux ou légèrement argileux, rarement peu argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, parfois peu ou moyennement nombreux, rarement absents ; à effervescence nulle, plus rarement forte, faible ou moyenne. pH 4.5-7.5, surtout 4.5-6.

Hépatiques compagnes : *Fossombronia* ster., *Corsinia coriandrina, Riccia Michelii, Anthoceros* ster., *Riccia ciliata, R. gougetiana, R. sorocarpa, Targionia hypophylla, Riccia nigrella, Lunularia cruciata, Oxymitra paleacea, Cephaloziella stellulifera, Riccia macrocarpa R. bicarinata, Phaeoceros laevis, Riccia Crozalsii, R. perennis, R. Sommieri, Frullania tamarisci, Phaeoceros bulbiculosus, Reboulia hemisphaerica, Grimaldia dichotoma, Riccia beyrichiana, Fossombronia angulosa, Sphaerocarpus Michelii, Riccia ciliifera, R. glauca* var. *subinermis, R. lamellosa, R. sorocarpa* var. *Heegii, Gongylanthus ericetorum, Frullania dilatata, F. fragilifolia, Plagiochasma rupestre, Fossombronia echinata, F. pusilla* var. *decipiens, Southbya nigrella, Cephaloziella Baumgartneri, C. calyculata, C.* sp., *Madotheca thuja.*

40. Fossombronia echinata Macv.

Localités (carte 3). — a) 71 : 1647 — 95 : 1792.

Nouveau pour la Sardaigne.

Source MNHN, Paris

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Chênaie de Chêne pubescent — Rochers découverts calcaires.

Altitude : 0-800 m.

Substrat : Brun ou gris beige ; légèrement ou peu sableux ; argileux ; non humifère ; à grains de silice moyennement ou peu nombreux ; à effervescence faible ou nulle. pH 5-6.5

Hépatiques compagnes : *Targionia hypophylla, Reboulia hemisphaerica, Grimaldia dichotoma, Lunularia cruciata, Corsinia coriandrina, Riccia beyrichiana, R. ciliata, Fossombronia angulosa, F. caespitiformis, F. pusilla* var. *decipiens, F.* ster., *Cephaloziella calyculata, C. stellulifera.*

41. FOSSOMBRONIA PUSILLA (L.) Dum.

Localités (carte 11). — a) 25 : 1367 — 78 : 1689.

Nouveau pour la Sardaigne.

Un échantillon récolté par De Notaris conservé sous ce nom (PC) contient *Fossombronia angulosa.*

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Crète, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Maquis — Maquis rocheux.

Altitude : 0-1050 m.

Substrat : Gris brun ou brun ; sableux, rarement peu sableux ou légèrement sableux ; légèrement argileux ou argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux à peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-5.5.

Hépatiques compagnes : *Corsinia coriandrina, Riccia ciliata, R. gougetiana, Anthoceros* ster., *Phaeoceros laevis, Reboulia hemisphaerica, Oxymitra paleacea, Lunularia cruciata, Riccia bicarinata, R. glauca* var. *subinermis, R. ligula, R. macrocarpa, R. Michelii, R. sorocarpa, Metzgeria furcata, Fossombronia pusilla* var. *decipiens, Fossombronia* ster., *Cephaloziella stellulifera, Radula* ster., *Frullania tamarisci.*

42. FOSSOMBRONIA PUSILLA (L.) Dum. var. DECIPIENS Corbière

Localités (carte 10). — a) 29 : 1398 — 71 : 1645, 1646 — 78 : 1688.

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Crète.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Chênaie de Chêne pubescent — Maquis sous Pinède — Maquis rocheux.

Altitude : 0-1050 m.

Substrat : Brun, gris brun, gris beige, brun rosé ; légèrement ou peu sableux, plus rarement sableux ; argileux ou légèrement argileux ; non humifère ; à

Source MNHN, Paris

grains de silice peu nombreux, plus rarement nombreux , à effervescence nulle. pH 4.5-6

Hépatiques compagnes : *Lunularia cruciata, Riccia ciliata, Reboulia hemisphaerica, Corsinia coriandrina, Riccia gougetiana, Fossombronia* ster., *Cephaloziella stellulifera, Anthoceros* ster., *Targionia hypophylla, Phaeoceros laevis, Grimaldia dichotoma, Riccia bezrichiana, R. ligula, R. macrocarpa, R. Michelii, R. sorocarpa, Metzgeria furcata, Fossombronia angulosa, F. caespitiformis, F. pusilla, F. echinata, Cephaloziella calyculata, Radula* ster., *Frullania tamarisci*

FOSSOMBRONIA ster.

Localités. a) 20 : 1321 — 21 : 1323, 1325, 1335 — 22 : 1337, 1340, 1341 — 23 : 1345, 1349, 1350 — 24 : 1355, 1356, 1357, 1362 — 25 : 1368 — 26 : 1369 — 28 : 1385, 1386, 1387, 1390 — 29 : 1394 — 30 : 1399, 1401 — 35 : 1426 — 37 : 1432 — 38 : 1439 — 39 : 1441 — 40 : 1449 — 41 : 1450, 1451, 1452, 1455, 1457, 1459, 1461, 1462 — 44 : 1473 — 46 : 1479, 1481, 1484, 1485 — 47 : 1489, 1490, 1491, 1492 — 48 : 1497, 1499, 1504, 1506, 1508 — 49 : 1512, 1514, 1516, 1517 — 52 : 1524, 1525 — 53 : 1529 — 55 : 1538 — 57 : 1547 — 58 : 1549 — 59 : 1557 — 60 : 1561, 1567 — 61 : 1569, 1574, 1576, 1577 — 62 : 1581 — 63 : 1590, 1595 — 64 : 1597 — 65 : 1604 — 67 : 1609, 1613 — 68 : 1618, 1620 — 69 : 1623, 1628 — 70 : 1630, 1633 — 71 : 1641, 1642 — 72 : 1652 — 77 : 1665, 1671 — 81 : 1704 — 83 : 1713 — 84 : 1715 — 85 : 1719 — 89 : 1747, 1749 — 90 : 1758, 1760, 1762, 1763, 1764 — 92 : 1770, 1771 — 93 : 1781 — 94 : 1788, 1789, 1790 — 96 : 1793 — 98 : 1796 — 99 : 1800 — 101 : 1812, 1815 — 102 : 1824, 1827 — 104 : 1841, 1842, 1843 — 105 : 1850 — 106 : 1853, 1857 — 107 : 1861 — 108 : 1869 — 109 : 1872, 1874, 1876, 1877, 1878 — 111 : 1882 — 112 : 1893 — 113 : 1897, 1898, 1901 — 114 : 1906, 1910, 1911, 1912, 1914 — 115 : 1916, 1918, 1919 — 116 : 1921, 1923 — 117 : 1926 — 118 : 1936, 1938, 1944, 1945 — 120 : 1954, 1956, 1958 — 121 : 1962 — 122 : 1967, 1968, 1974 — 124 : 1978, 1979.

Caractéristiques des stations. Physionomie : Maquis rocheux — Rochers découverts siliceux — Maquis — Prairies humides avec ou sans *R. perennis* — Chênaie de Chêne-liège — Maquis sous Pinède — Chênaie de Chêne pubescent — Rochers découverts calcaires — Formation de haute montagne — Chênaie de Chêne vert — Rochers découverts silico-calcaires — Falaise sableuse.

Altitude 0-1450 m, surtout 0-750 m.

Substrat Gris brun, gris beige, brun, plus rarement brun clair, gris blanc, brun rosé, gris noir, beige ou gris jaunâtre ; sableux, parfois légèrement ou peu sableux, rarement non sableux ; légèrement argileux ou argileux, parfois peu argileux ; non humifère, parfois légèrement humifère ; à grains de silice nombreux à peu nombreux ; à effervescence nulle, parfois faible, moyenne ou forte pH 4.5-7.5, surtout 4.5-6.

Hépatiques compagnes : *Corsinia coriandrina, Riccia gougetiana, Lunularia cruciata, Riccia Michelii, R. ciliata, Anthoceros* ster., *Riccia sorocarpa, Fossom-*

Source MNHN, Paris

bronia caespitiformis, Targionia hypophylla, Oxymitra paleacea, Riccia nigrella, R. macrocarpa, R. bevrichiana, Cephaloziella stellulifera, Riccia bicarinata, Gongylanthus ericetorum, Frullania tamarisci, Phaeoceros laevis, Frullania dilatata, Reboulia hemisphaerica, Riccia Sommieri, Fossombronia angulosa, Riccia Crozalsii, R. perennis, Grimaldia dichotoma, R. ciliifera, Scapania compacta, Radula ster., *Riccia glauca* var. *submersa, Metzgeria furcata, Madotheca thuja, Phaeoceros bulbiculosus, Sphaerocarpus Michelii, Riccia sorocarpa* var. *Heegii, Marsupella emarginata, Cephaloziella calyculata, Conocephalum conicum, Riccia lamellosa, Fossombronia pusilla* var. *decipiens, Cephaloziella Baumgartneri, C. Turneri, Radula lindbergiana, Sphaerocarpus* ster., *Plagiochasma rupestre, Riccardia sinuata, Pellia epiphylla, Fossombronia echinata, F. pusilla, Lophocolea bidentata, L. heterophylla, Chiloscyphus pallescens, Barbilophozia Hatcheri, Southbya nigrella, Plagiochila asplenioides, Cephaloziella Starkei, C. Starkei* var. *scabra, C.* sp., *Calypogeia fissa, Lejeunea cavifolia.*

JUNGERMANNIALES ACROGYNES

LOPHOCOLEA DUM.

43. LOPHOCOLEA BIDENTATA (L.) Dum.

Localité (carte 9). — a) 102 : 1823.

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques de la station. — Physionomie : Chênaie de Chêne vert.

Altitude : 650-700 m.

Substrat : Gris brun ; sableux ; peu argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 5.5-6.

Hépatiques compagnes : *Conocephalum conicum, Lunularia cruciata, Metzgeria furcata, Riccardia sinuata, Pellia epiphylla, Fossombronia* ster., *Chiloscyphus pallescens, Plagiochila asplenioides, Scapania compacta, Cephaloziella stellulifera, C. Turneri, Gongylanthus ericetorum, Madotheca thuja, Frullania dilatata, F. tamarisci, Lejeunea cavifolia.*

44. LOPHOCOLEA HETEROPHYLLA (Schrad.) Dum.

Localité (carte 6). — a) 70 : 1635, 1636.

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Tunisie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques de la station. — Physionomie : Chênaie de Chêne pubescent.

Altitude : 900-950 m.

Source MNHN, Paris

Substrat : Gris brun à brun , peu sableux ; argileux , non humifére à grains de silice peu nombreux ; á effervescence nulle. pH 5-5.5.

Hépatiques compagnes : *Anthoceros* ster., *Rebouli a hemisphaerica, Lunularia cruciata. Fossombronia angulosa. Fossombronia* ster., *Calypogeia fissa, Frullania dilatata.*

CHILOSCYPHUS CORDA

15 CHILOSCYPHUS PALLESCENS (Ehrh.) Dum

Localités (carte 5). a) 102 : 1828, 1829.

c) Iglesias, Moris (BARBEY, 1884, p. 200).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Algérie, Maroc.

Caractéristiques de la station. — Physionomie Chênaie de Chêne vert.

Altitude : 650-700 m.

Substrat : Gris brun ; sableux ; peu argileux ; non humifére ; à grains de silice nombreux ; á effervescence nulle. pH 5 5-6.

Hépatiques compagnes : *Lunularia cruciata. Conocephalum conicum, Aletzgeria furcata, Riccardia sinuata. Pellia epiphylla. Fossombronia* ster., *Lophocolea bidentata. Gongylanthus ericetorum. Plagiochila asplenioides, Scapania compacta Cephaloziella stellulifera, C. Turneri, Radula* ster., *Madotheca thuja. Frullania dilatata. F. tamarisci, Lejeunea cavifolia*

46. CHILOSCYPHUS POLYANTHUS (L.) Corda

Localités (carte 5). — b) S, 1835, De Notaris (PC).

c) Arizzo, Moris (MORIS, 1829, p. 17).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Gréce, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madére

BARBILOPHOZIA LOESKE

47. BARBILOPHOZIA HATCHERI (Evans) Loeske

Localité (carte 6). — a) 117 : 1934, 1935.

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France, Sardaigne, Italie, Yougoslavie.

Caractéristiques de la station. — Physionomie : Formation de haute montagne.

Altitude : 1300-1350 m.

Substrat : Gris beige à brun ; sableux : légérement argileux ; légérement humifére ; á grains de silice nombreux ; á effervescence nulle. pH 4.5-5.

Hépatiques compagnes : *Rebouli a hemisphaerica, Riccia beyrichiana. Metzge-*

Source MNHN, Paris

na furcata, Fossombronia ster., *Marsupella emarginata, Gongylanthus ericetorum, Scapania compacta, Cephaloziella Starkei, Radula* ster., *Frullania tamarisci*

LEIOCOLEA MÜLLER

18. LEIOCOLEA MULLERI (Nees) Joergensen

Localité (carte 6.) — b) Cagliari, 1835, De Notaris (PC, sub *Jungermannia bicuspidata*).

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Turquie.

49. LEIOCOLEA TURBINATA (Raddi) Buch

Localité. — b) S. loc., Moris (BOLO).

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Italie, Sicile, Yougoslavie, Albanie, Grèce, Crète, Turquie, Liban, Tunisie, Algérie, Maroc.

MARSUPELLA DUM.

50. MARSUPELLA EMARGINATA (Ehrh.) Dum.

Localités (carte 4). — a) 116 : 1925 117 : 1932 — 118 : 1942, 1946.

c) Pta Flumini Binu, Orri, 580 m, 15.III.1904, Herzog (HERZOG, 1905, p. 57) — Pta sa Castangia, 700 m, 1.IV.1904, Herzog (HERZOG, 1905, p. 57).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Turquie, Tunisie, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Formation de haute montagne — Maquis sous Pinède.

Altitude : 1100-1450 m.

Substrat : Gris brun, brun ou gris beige ; sableux ; légèrement ou peu argileux ; légèrement humifère, rarement non humifère ; à grains de silice nombreux ou moyennement nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-5.

Hépatiques compagnes : *Riccia beyrichiana, Fossombronia* ster., *Scapania compacta, Gongylanthus ericetorum, Cephaloziella stellulifera, Rebouilia hemisphaerica, Riccia gougetiana, Metzgeria furcata, Barbilophozia Hatcheri, Cephaloziella Starkei, Radula* ster., *Frullania dilatata, F. tamarisci.*

SOUTHBYA SPRUCE

51. SOUTHBYA NIGRELLA (De Not.) Spruce

Localités (carte 9). — a) 33 : 1419 — 74 : 1657 — 107 : 1860, 1861.

Nouveau pour la Sardaigne.

Source MNHN, Paris

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie Grèce, Crète, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Rochers découverts silico calcaires Rochers découverts calcaires.

Altitude 250-550 m.

Substrat : Blanc ou gris beige, non sableux à sableux ; peu argileux à argileux, non humifère, à grains de silice absents à nombreux, à efferves- cence forte ou faible. pH 7-7.5.

Hépatiques compagnes : *Targionia hypophylla, Cephaloziella Baumgartneri, Reboulia hemisphaerica, Lunularia cruciata Fossombronia caespitiformis,* F ster., *Frullania dilatata.*

GONGYLANTHUS NEES

52. GONGYLANTHUS TRICETORUM (Raddi) Nees

Localités (carte 5). — a) 24 : 1359 — 38 : 1440 — 48 : 1499 52 : 1525 - 59 : 1558 — 61 : 1574, 1576, 1577, 1579 — 77 : 1667, 1668, 1669, 1670 — 90 1761 — 102 : 1830 — 103 : 1837, 1840 — 112 : 1894 — 114 : 1908, 1914 — 117 : 1933 — 118 : 1939 — 119 : 1950, 1951 — 120 : 1958

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. Physionomie : Rochers découverts siliceux — Maquis rocheux — Maquis — Maquis sous Pinède — Formation de haute montagne — Chênaie de Chêne vert.

Altitude : 5-1350 m, surtout 550-750 m.

Substrat : Gris brun, gris beige, brun, plus rarement gris blanc, brun clair ou gris jaunâtre ; sableux, plus rarement légèrement ou peu sableux ; légèrement argileux, parfois argileux ou peu argileux ; non humifère, plus rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux à peu nombreux ; à effervescence nulle pH 4.5-6, surtout 4.5-5.5.

Hépatiques compagnes : *Fossombronia* ster., *Cephaloziella stellulifera, Corsinia coriandrina, Anthoceros* ster., *Riccia Micheli, R. gougetiana, R. beyrichiana, Targionia hypophylla, Oxymitra paleacea, Fossombronia angulosa, Frullania dilatata, F. tamarisci, Riccia macrocarpa, R. nigrella, R. sorocarpa, Scapania compacta, Phaeoceros laevis, Reboulia hemisphaerica, Lunularia cruciata, Riccia ciliata, Radula* ster., *Grimaldia dichotoma, Fossombronia caespitiformis, Cephaloziella calyculata, C. Turneri, Phaeoceros bulbiculosus, Riccia Sommieri, Metzgeria furcata, Mariupella emarginata, Madotheca thuja, Conocephalum conicum, Riccia bicarinata, R. ciliifera, R. Crozalsii, R. glauca* var. *subinermis, R. perennis, R. sorocarpa* var *Heegii, Pellia epiphylla, Riccardia sinuata, Lopho-*

Source MNHN, Paris

colea bidentata, Chiloscyphus pallescens, Barbilophozia Hatcheri, Plagiochila asplenioides, Cephaloziella Starkei, Lejeunea cavifolia.

PLAGIOCHILA DUM.

53. PLAGIOCHILA ASPLENIOIDES Dum

Localité (carte 2). — a) 102 : 1820.

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Albanie, Turquie, Algérie, Madère.

Caractéristiques de la station. — Physionomie : Chênaie de Chêne vert

Altitude : 650-700 m.

Substrat : Gris brun ; sableux ; peu argileux ; non humifère ; à grains de silice moyennement nombreux ; à effervescence nulle. pH 5,5-6.

Hépatiques compagnes : *Lunularia cruciata, Conocephalum conicum, Riccia beyrichiana, Pellia epiphylla, Metzgeria furcata, Fossombronia* ster., *Lophocolea bidentata, Chiloscyphus pallescens, Gongylanthus ericetorum, Scapania compacta, Cephaloziella stellulifera, C. Turneri, Madotheca thuja, Frullania dilatata, F. tamarisci, Lejeunea cavifolia, Radula* ster.

SCAPANIA DUM.

54. SCAPANIA COMPACTA (Roth.) Dum.

Localités (carte 7) — a) 102 : 1824, 1825, 1826, 1827, 1830, 1831, 1832, 1833 — 116 : 1922, 1924, 1925 — 117 : 1931, 1932, 1933, 1934 — 118 : 1943, 1946 — 120 : 1961.

b) S. loc., 1835 et s.d., De Notaris (PC).

c) S. loc., Moris (BARBEY, 1884, p. 200) — S. loc., Herzog (HERZOG, 1909, p. 392).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Grèce, Crète, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Formation de haute montagne — Chênaie de Chêne vert — Maquis sous Pinède — Rochers découverts siliceux.

Altitude : 650-1450 m.

Substrat : Gris brun, parfois gris beige, plus rarement brun ; sableux ; légèrement argileux, parfois peu argileux ; légèrement ou non humifère ; à grains de silice nombreux, parfois moyennement nombreux ; à effervescence nulle. pH 4,5-6, surtout 4,5-5.

Hépatiques compagnes : *Fossombronia* ster., *Riccia beyrichiana, Gongylanthus ericetorum, Reboulia hemisphaerica, Marsupella emarginata, Cephaloziella stellulifera, Radula* ster., *Frullania tamarisci, Lunularia cruciata, Metzgeria furcata.*

Source MNHN, Paris

Cephalozia Turneri, Frullania dilatata, Conocephalum conicum, Corsinia coriandrina, Riccia bicarinata, R. gougetiana, Riccardia sinuata, Pellia epiphylla, Lophocolea bidentata, Chiloscyphus pallescens, Barbilophozia Hatcheri, Plagiochila asplenioides, Cephaloziella Starkei, Madotheca thuja Lejeunea cavifolia.

CEPHALOZIELLA SPRUCE

55. CEPHALOZIELLA BAUMGARTNERI Schiffner

Localités (carte 4). — a) 33 : 1419 — 34 : 1422 — 66 : 1605 — 80 : 1696, 1697 — 107 : 1860, 1861.

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Grèce, Crète, Israël, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Rochers découverts silico-calcaires — Rochers découverts calcaires.

Altitude : 200-800 m.

Substrat : Gris blanc, gris beige, plus rarement brun ou gris brun ; non ou peu sableux, rarement sableux ; légèrement argileux, rarement peu argileux ou argileux , non humifère , à grains de silice peu nombreux ou nombreux ; à effervescence forte ou faible. pH 7-7.5.

Hépatiques compagnes : *Targionia hypophylla, Reboulia hemisphaerica, Fossombronia* ster., *Southbya nigrella, Lunularia cruciata, Fossombronia caespitiformis, Madotheca thuja, Frullania dilatata.*

56. CEPHALOZIELLA CALYCULATA (Mont. et Dur.) Müller

Localités (carte 7). — a) 24 : 1359 — 48 : 1507 — 71 : 1644.

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Tunisie, Algérie, Maroc.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Chênaie de Chêne pubescent — Maquis rocheux — Rochers découverts siliceux.

Altitude : 5-750 m.

Substrat : Gris beige, gris brun ou brun ; peu sableux, plus rarement sableux ; argileux, parfois légèrement argileux ; non humifère ; à grains de silice peu nombreux, plus rarement nombreux ; à effervescence nulle. pH 5-6.

Hépatiques compagnes . *Corsinia coriandrina, Riccia ciliata, Fossombronia* ster , *Cephaloziella stellulifera, Anthoceros* ster., *Targionia hypophylla, Lunularia cruciata, Riccia gougetiana, Fossombronia angulosa, Gongylanthus ericetorum, Phaeoceros bulbiculosus, P. laevis, Reboulia hemisphaerica, Grimaldia dichotoma, Riccia beyrichiana, R. bicarinata, R. macrocarpa, R. Michelii, R. nigrella, R. sorocarpa, Oxymitra paleacea, Fossombronia caespitiformis, F*

Source MNHN, Paris

da F. pusilla var. *decipiens*, *Frullania dilatata*, *F. tamarisci*, *Madotheca*

57. CEPHALOZIELLA STARKEI (Funck) Schiffn.

Localités (carte 3). — a) 117 : 1935.

c) Cagliari, Moris (MORIS, 1829, p. 17) S. loc., De Notaris (DE NOTARIS, 1839, p. 30).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère.

Caractéristiques de la station. Physionomie : Formation de haute montagne.

Altitude : 1300-1350 m.

Substrat Gris beige à brun ; sableux ; légèrement argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 4-5-5.

Hépatiques compagnes : *Rebouilia hemisphaerica*, *Riccia beyrichiana*, *Metzgeria furcata*, *Fossombronia* ster., *Barbilophozia Hatcheri*, *Marsupella emarginata*, *Gongylanthus ericetorum*, *Scapania compacta*, *Radula* ster., *Frullania tamarisci*.

58. CEPHALOZIELLA STARKEI (Funk) Schiffn. var. SCABRA (Howe) Frye et Clark

Localité (carte 3). — a) 49 : 1510

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne.

Caractéristiques de la station. — Physionomie : Rochers découverts silico-calcaires.

Altitude : 50-100 m.

Substrat : Gris beige ; peu sableux, argileux ; non humifère ; à grains de silice peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 5.5-6.

Hépatiques compagnes : *Targionia hypophylla*, *Lunularia cruciata*, *Corsinia coriandrina*, *Riccia macrocarpa*, *R. nigrella*, *R. sorocarpa*, *Fossombronia angulosa*, *Fossombroma* ster., *Frullania tamarisci*.

59. CEPHALOZIELLA STELLULIFERA (Tayl.) Schiffn.

Localités (carte 12). — a) 24 : 1356, 1358, 1359 — 30 : 1401 — 38 : 1437, 1439, 1440 — 41 : 1455 — 48 : 1499 — 61 : 1571, 1573, 1574, 1576, 1577 — 67 : 1609, 1613 — 69 : 1629 — 71 : 1644 — 77 : 1671, 1676 — 78 : 1679, 1689, 1690 — 87 : 1726, 1733, 1734 — 90 : 1759, 1760, 1761 — 93 : 1783 — 102 : 1824 — 103 : 1837 — 104 : 1842 — 112 : 1893, 1894 — 113 : 1898 — 114 : 1911, 1913, 1914 — 116 : 1921, 1923 — 118 : 1937, 1938, 1939, 1944, 1945 — 119 : 1951.

b) Cagliari, 1835, De Notaris (PC, sub *Jungermannia byssacea*).

Nouveau pour la Sardaigne.

Source MNHN, Paris

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. - Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Grèce, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations — Physionomie: Maquis rocheux — Rochers découverts siliceux — Chênaie de Chêne-liège — Chênaie de Chêne vert — Chênaie de Chêne pubescent — Maquis sous Pinède — Prairies humides avec ou sans *R. perennis* — Maquis — Formation de haute montagne.

Altitude : 5-1450 m, surtout 5-750 m.

Substrat : Gris brun, gris beige, brun, plus rarement gris blanc, brun clair, gris jaunâtre ; sableux ou légèrement sableux, parfois peu sableux ; légèrement argileux ou argileux, parfois peu argileux ; non humifère, parfois légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, parfois moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-6.

Hépatiques compagnes . *Fossombronia* ster., *Corsinia coriandrina, Riccia gougetiana, R. Michelii, Gongylanthus ericetorum, Riccia ciliata, R. macrocarpa, Oxymitra paleacea Riccia beyrichiana, R sorocarpa, Fossombronia caespitiformis, Lunularia cruciata, Fossombronia angulosa, Phaeoceros laevis, Targionia hypophylla, Riccia nigrella, R. Sommieri, Frullania dilatata, Reboulia hemisphaerica, Riccia bicarinata, R. cilifera, R. Crozalsii, R. perennis, Scapania compacta, Cephaloziella calyculata, Frullania tamarisci, Phaeoceros bulbiculosus, Grimaldia dichotoma, Riccia glauca* var. *submersus, R. sorocarpa* var. *Heegii, Metzgeria furcata, Fossombroma pusilla* var. *decipiens, Marsupella emarginata, Madotheca thuja, Radula* ster., *Plagiochasma rupestre, Conocephalum conicum, Riccia ligula, Riccardia sinuata, Pellia epiphylla, Fossombroma pusilla, F. echinata, Lophocolea bidentata, Chiloscyphus pallescens, Plagiochila asplenioides, Cephaloziella Turneri, C.* sp., *Lejeunea cavifolia.*

60. Cephaloziella Turneri (Hook.) Muller

Localités (carte 4). — a) 102 : 1824, 1825, 1826, 1827, 1831, 1833 — 120 : 1954.

c) S Pietro, Herzog (Muller, 1913, p. 204).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Crète, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Chênaie de Chêne vert — Rochers découverts siliceux.

Altitude : 650-700 m.

Substrat : Gris brun ou gris beige , sableux ; légèrement ou peu argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux ou moyennement nombreux ; à effervescence nulle. pH 5-6.

Hépatiques compagnes : *Lunularia cruciata, Fossombronia* ster., *Gongylanthus ericetorum, Scapania compacta, Radula* ster., *Frullania tamarisci, Reboulia hemisphaerica, Conocephalum conicum, Corsinia coriandrina, Riccia beyrichiana,*

Source MNHN, Paris

Metzgeria furcata, Riccardia sinuata, Pellia epiphylla, Lophocolea bidentata, Chiloscyphus polyanthos, Plagiochila asplenioides, Cephaloziella stellulifera, Madotheca thuja, Frullania dilatata, Lejeunea cavifolia.

CEPHALOZIELLA sp.

Localité. a) 93 : 1781.

Caractéristiques de la station. Physionomie : Rochers découverts siliceux. Altitude : 310 m.

Substrat : Gris beige ; sableux ; légèrement argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-5.

Hépatiques compagnes : *Corsinia coriandrina, Oxymitra paleacea, Riccia bicarinata, R. Crozalsii, R. gougetiana, R. macrocarpa, R. Michelii, R. nigrella, R. Sommieri, R. sorocarpa, R. sorocarpa* var. *Heegii, Fossombronia caespitiformis, Fossombroma* ster., *Cephaloziella stellulifera.*

CALYPOGEIA RADDI

61. CALYPOGEIA FISSA (L.) Raddi

Localités (carte 9). a) 70 : 1635.

c) Lula-Siniscola, 600 m, Herzog (MÜLLER, 1913, p. 256).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Crète, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques de la station. — Physionomie : Chênaie de Chêne pubescent. Altitude : 900-950 m.

Substrat : Gris brun à brun ; peu sableux ; argileux ; non humifère ; à grains de silice peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-5.

Hépatiques compagnes : *Anthoceros* ster., *Rebouilia hemisphaerica, Lunularia cruciata, Fossombronia angulosa, Fossombronia* ster., *Lophocolea heterophylla, Frullania dilatata.*

RADULA DUM.

62. RADULA COMPLANATA (L.) Dum.

Localités (carte 7). — b) S. loc., 1837, De Notaris (PC).

c) S. loc., Moris (MORIS, 1829, p. 17) — Ingurtosu, Magnus (BARBEY, 1884, p. 200) — Asinara, VI 1910, Terracciano (ZODDA, 1914, p. 90).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Albanie, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère.

63. RADULA LINDBERGIANA Gottsche

Localités (carte 10). — a) 58 : 1552, 1553 — 89 : 1753.

c) S. loc., s. coll. (ZODDA, 1934, p. 273).

Source MNHN, Paris

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Yougoslavie, Albanie, Grèce, Crète, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. Physionomie : Chênaie de Chêne-liège - Maquis rocheux.

Altitude : 150-350 m.

Substrat : Corticole ou rupicole.

Hépatiques compagnes : *Lunularia cruciata, Corsinia coriandrina, Metzgeria furcata, Fossombronia* ster., *Radula* ster., *Frullania dilatata, Anthoceros* ster., *Phaeoceros laevis, Riccia ciliata, Madotheca thuja, Frullania tamarisci.*

RADULA ster.

Localités. — a) 58 : 1555 — 78 . 1681, 1682 — 89 : 1752 — 102 : 1821, 1832 — 117 : 1929. 1932 — 120 : 1959.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Maquis rocheux — Formation de haute montagne — Chênaie de Chêne vert — Chênaie de Chêne-liège — Rochers découverts siliceux.

Altitude : 150-1350 m.

Substrat : Généralement corticole ou rupicole, parfois terricole ; gris brun, gris beige, brun ; sableux, rarement légèrement ou peu sableux ; légèrement argileux, rarement argileux ou peu argileux ; non humifère, rarement légèrement humifère ; à grains de silice nombreux, rarement moyennement ou peu nombreux ; à effervescence nulle. pH 4.5-6.

Hépatiques compagnes : *Lunularia cruciata, Metzgeria furcata, Fossombronia* ster., *Frullania tamarisci, Corsinia coriandrina, Reboulia hemisphaerica, Gongylanthus ericetorum, Scapania compacta, Frullania dilatata, Anthoceros* ster., *Riccia beyrichiana, R. ciliata, Cephaloziella stellulifera, C. Turneri, Radula lindbergiana, Madotheca thuja, Phaeoceros laevis, Conocephalum conicum, Riccia gougetiana, R. ligula, R. macrocarpa, R. Michelii, R. sorocarpa, Riccardia sinuata, Pellia epiphylla, Barbilophozia Hatcheri, Chiloscyphus pallescens, Fossombronia pusilla* var. *decipiens, F. pusilla, Marchantia emarginata, Plagiochila asplenioides, Cephaloziella Starkei.*

MADOTHECA DUM.

64. MADOTHECA THUJA (Dicks.) Dum.

Localités (carte 13). — a) 48 : 1503 — 57 : 1548 — 58 : 1553, 1554, 1555, 1556 — 80 : 1698 102 : 1821, 1822.

b) Mte Sette Fratelli, 1858. Gennari (BOLO).

c) Flumini Binu. Orri, 15.III.1904, Herzog (HERZOG, 1905, p. 57) — Mte Santo, Pula, 750 m, 1.IV.1904, Herzog (HERZOG, 1905, p. 57) — Teulada, Canale Candelazzu, 1904, Herzog (MÜLLER, 1915, p. 572).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. —

Source MNHN, Paris

Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Chênaie de Chêne-liège — Chênaie de Chêne vert — Rochers découverts siliceux — Rochers découverts silico-calcaires.

Altitude : 200-800 m.

Substrat : Corticole ou rupicole. Effervescence nulle. pH 5-6.

Hépatiques compagnes : *Lunularia cruciata, Fossombronia* ster., *Targionia hypophylla, Corsinia coriandrina, Frullania dilatata, F. tamarisci, Anthoceros* ster., *Phaeoceros laevis, Metzgeria furcata, Gongylanthus ericetorum, Cephaloziella stellulifera, Radula* ster., *Reboulia hemisphaerica, Conocephalum conicum, Riccia bicarinata, R. ciliata, R. gougetiana, R. macrocarpa, R. Michelii, R. sorocarpa, Riccardia sinuata, Pellia epiphylla, Fossombronia angulosa, F. caespitiformis, Lophocolea bidentata, Chiloscyphus pallescens, Plagiochila asplenioides, Scapania compacta, Cephaloziella Baumgartneri, C. calyculata, C. Turneri, Radula lindbergiana, Lejeunea cavifolia.*

FRULLANIA RADDI

65. FRULLANIA DILATATA Dum.

Localités (carte 3) — a) 24 : 1360 — 33 : 1419, 1420 — 45 : 1477 — 57 : 1545 — 58 : 1554 — 70 : 1634 — 77 : 1672 — 83 : 1714 — 85 : 1717 — 89 : 1751, 1752, 1754 — 102 : 1821, 1822, 1832 — 118 : 1940 — 119 : 1952 — 124 : 1981.

b) S. loc., 1835, De Notaris (PC).

c) S. loc., Moris (MORIS, 1829, p. 17) — Seui, Taquisara, Marcucci (BARBEY, 1884, p. 200) — Ingurtosu, Magnus (BARBEY, 1884, p. 200) — Ingurtosu et Gennamari, Reinhardt (BARBEY, 1884, p. 200) — Sassari, I.1910, Terracciano (ZODDA, 1914, p. 90) — Lu Fangazzu, I.1910, Zodda (ZODDA, 1914, p. 90).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Albanie, Grèce, Crète, Turquie, Israël, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Maquis rocheux — Rochers découverts siliceux — Chênaie de Chêne-liège — Chênaie de Chêne pubescent — Chênaie de Chêne vert — Maquis sous Pinède — Maquis — Rochers découverts silico-calcaires.

Altitude : 5-1150 m.

Substrat : Corticole ou rupicole. Effervescence nulle, rarement faible. pH 4.5-7.5, surtout 4.5-5.5.

Hépatiques compagnes : *Fossombronia* ster., *Anthoceros* ster., *Lunularia cruciata, Corsinia coriandrina, Riccia ciliata, Gongylanthus ericetorum, Cephaloziella stellulifera, Targionia hypophylla, Frullania tamarisci, Phaeoceros laevis, Riccia beyrichiana, R. gougetiana, R. nigrella, Metzgeria furcata, Oxy-*

Source MNHN, Paris

mitra paleacea, Fossombronia angulosa, Radula ster., *Madotheca thuja, Reboulia hemisphaerica, Riccia Michelii, R. sorocarpa, Fossombronia caespitiformis, Scapania compacta, Radula lindbergiana, Phaeoceros bulbiculosus, Grimaldia dichotoma, Conocephalum conicum, Riccia glauca* var. *subinermis, R. macrocarpa, R. perennis, Riccardia sinuata, Lophocolea bidentata, L. heterophylla, Chiloscyphus pallescens, Marsupella emarginata Southbya nigrella, Plagiochila asplenioides, Cephaloziella Baumgartneri, C calyculata, C Turneri, Calypogeia fissa, Lejeunea cavifolia.*

66 FRULLANIA FRAGILIFOLIA Tayl.

Localité (carte 5). a) 51 1523.

Nouveau pour la Sardaigne.

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Portugal, Espagne, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Canaries

Caractéristiques de la station — Physionomie Maquis rocheux

Altitude : 50-100 m.

Substrat Corticole ou rupicole Effervescence nulle. pH 5.5-6.

Hépatiques compagnes : *Corsinia coriandrina, Fossombronia caespitiformis Frullania tamarisci.*

67. FRULLANIA TAMARISCI (L.) Dum.

Localités (carte 11). a) 21 1327 — 26 : 1373 — 27 : 1379 — 31 : 1413 45 : 1477 — 47 : 1487 — 48 : 1501 — 49 : 1509, 1513 — 51 : 1523 58 : 1556 59 : 1559 — 78 : 1680 — 99 : 1798 — 101 : 1808 — 102 : 1818, 1819, 1821 — 110 : 1880 — 117 : 1934 — 120 : 1961 — 122 : 1973 — 124 : 1981

b) S loc., 1835 et s.d., De Notaris 1834 et s.n. (PC) — N, 1837, D. Notaris (PC).

c) Domus Novas, 25.XII.1834, De Notaris (DE NOTARIS, 1839, p. 12) — Sette Fratelli, I 1858, s. coll. (DE NOTARIS, 1864, p. 32) — S. loc., Moris (MORIS, 1829, p. 17) — S loc., Herzog (HERZOG, 1909, p. 392) — Asinara, I 1910, Terracciano (ZODDA, 1914, p. 90) — Bono, Pta Manna, 1000-1177 m, V 1908, Terracciano (ZODDA, 1914, p. 90) — Berchidda, S Alvaro, Stazzo Ziolzia, IV.1910, Terracciano (ZODDA, 1914, p. 90).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Albanie, Crète, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Canaries

Caractéristiques des stations. — Physionomie : Maquis rocheux — Rochers découverts siliceux — Chênaie de Chêne-liège — Chênaie de Chêne vert — Prairies humides à *R perennis* — Rochers découverts silico-calcaires — Formation de haute montagne.

Altitude : 5-1350 m, surtout 5-200 m

Substrat : Corticole ou rupicole. Effervescence nulle. pH 4.5-6.

Source MNHN, Paris

Hépatiques compagnes : *Fossombroma* ster , *Corsinia coriandrina, Lunularia cruciata. Riccia ciliata, R. gongetiana, Anthoceros* ster., *Riccia Michelii, R. sorocarpa, R bicarinata, R macrocarpa. Targionia hypophylla, Riccia nigrella, Reboulia hemisphaerica. Riccia beyrichiana, Gongylanthus ericetorum, Radula* ster., *Oxymitra paleacea, Metzgeria furcata. Fossombroma caespitiformis. Frullania dilatata, Phaeoceros laevis, Grimaldia dichotoma. Fossombronia angulosa, Scapania compacta. Cephaloziella stellulifera, Madotheca thuja, Sphaerocarpus Michelii, Riccia ciliifera, R. perennis. Barbilophozia Hatcheri, Cephaloziella Turneri. Phaeoceros bulbiculosus. Conocephalum conicum, Riccia Crozalsii, R. ligula. R. Sommieri, Riccardia sinuata, Fossombronia pusilla, F. pusilla* var. *decipiens, Lophocolea bidentata, Chiloscyphus pallescens, Pellia epiphylla. Marsupella emarginata, Plagiochila asplenioides, Cephaloziella calyculata. C. Starkei. C. Starkei* var. *scabra, Radula lindbergiana. Frullania fragilifolia, Lejeunea cavifolia.*

LEJEUNEA LIBERT

68 LEJEUNEA CAVIFOLIA (Ehrh.) Lindbg.

Localités (carte 10). — a) 102 : 1820, 1822, 1823, 1827, 1831, 1833.

b) N, 1837, De Notaris (PC).

c) Reg. Gioia, S. Pietro, 140 m, 23.III.1904, Herzog (HERZOG, 1905, p. 57).

Distribution dans la région méditerranéenne et méditerranéo-atlantique. — Açores, Portugal, Espagne, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Yougoslavie, Albanie, Grèce, Crète, Turquie, Tunisie, Algérie, Maroc, Madère, Canaries.

Caractéristiques de la station. — Physionomie : Chênaie de Chêne vert.

Altitude : 650-700 m.

Substrat : Gris brun ; sableux ; peu argileux ; non humifère ; à grains de silice nombreux ; à effervescence nulle. pH 5.5-6.

Hépatiques compagnes : *Lunularia cruciata, Conocephalum conicum, Riccardia sinuata, Pellia epiphylla, Fossombronia* ster., *Metzgeria furcata, Lophocolea bidentata, Chiloscyphus pallescens, Gongylanthus ericetorum, Plagiochila asplenioides, Scapania compacta, Cephaloziella stellulifera, C. Turneri, Madotheca thuja, Frullania dilatata, F. tamarisci.*

ESPECES DONT LA PRESENCE EN SARDAIGNE RESTE DOUTEUSE.

Certains spécimens sardes ont été attribués à des espèces que nous n'avons pas notées dans la liste précédente. Les uns restent introuvables donc leur détermination invérifiable, les autres ont été mal déterminés. Il en résulte que l'on doit considérer comme douteuse la présence en Sardaigne des 27 espèces suivantes :

Sphaerocarpus texanus Austin — Localité : S. loc., s. coll. (HAYNES, 1910, p. 223).

Source MNHN, Paris

Marchantia polymorpha L. — Localité : S. loc., Moris (Moris, 1829, p. 17).

Riccia atromarginata Levier — Localité : Carloforte, S. Pietro, 90 m, 23.III 1904, Herzog (Herzog, 1905, p. 56).

Riccia crystallina L. — Localité : Iglesias, Moris (Moris, 1829, p. 17).

Riccia Warnstorfii Limpr. — Localité : Carloforte, S. Pietro, 22.III.1904, Herzog (Herzog, 1905, p. 56).

Riccardia pinguis (L.) Gray — Localité : S. loc., Moris (Moris, 1829, p. 17).

Petalophyllum Ralfsii (Wils.) Nees — Localité : Sta Margherita, Pula-Cala d'Ostia, 30.III.1904, Herzog (Herzog, 1905, p. 56).

Fossombronia Wondraczekii (Corda) Dum. — Localité : Sassari, La guglia, 17.III.1910, Terracciano (Zodda, 1914, p. 91).

Lophozia excisa (Dicks.) Dum. — Localité : Arizzo, Moris (Moris, 1829, p. 17).

Lophozia ventricosa (Dicks.) Dum. — Localité : Iglesias, Moris (Moris, 1829, p. 17).

Gymnocolea inflata (Huds.) Dum. — Localité : S. loc., 1820, Moris (Bertoloni, 1858, p. 557 ; BOLO) — *Leiocolea turbinata*.

Jungermannia lanceolata L. — Localité : Iglesias, Moris (Moris, 1829, p. 17) — *Chiloscyphus pallescens* fide Barbey (1884, p. 200).

Solenostoma sphaerocarpum (Hook.) Steph. — Localités : Maracalagonis, Moris (Moris, 1829, p. 17) — Taquisara, Marcucci (Massalongo, 1886, p. 21).

Solenostoma tritte (Nees) Müller — Localité : Taquisara, Seui, Marcucci (Barbey, 1884, p. 200).

Southbya tophacea Spruce — Localités : Vallon sa Stiddiosa, Pula, 200 m, 19.III.1904, Herzog (Herzog, 1905, p. 57) — Reg. Canauti, S. Pietro, 60 m, 26.III.1904, Herzog (Herzog, 1905, p. 57) — Seui, 800 m, 14.IV.1904, Herzog (Herzog, 1905, p. 57) — Tonneri di Seui, Perdaliana, 1100 m, 15.IV.1904, Herzog (Herzog, 1905, p. 57).

Scapania aspera Bernet — Localité : Mte Albo, 800 m, 22.IV.1904, Herzog (Herzog, 1905, p. 57).

Scapania undulata (L.) Dum. — Localité : S. Moris (Moris, 1829, p. 17) = *S. compacta* fide Barbey (1884, p. 200).

Cephaloziella dentata (Raddi) Müller — Localité : Reg. Gioia, S. Pietro, 140 m, 23.III.1904, Herzog (Herzog, 1905, p. 57).

Müller (1913, p. 204) cite cette même localité pour *C. Turneri*.

Cephaloziella rubella (Nees) Warnst. — Localité : S. loc., s. coll. (Zodda, 1934, p. 222).

Saccogyna viticulosa (Mich.) Dum. — Localité : S. loc., s. coll. (Müller, 1956, p. 1072).

Calypogeia arguta Nees et Mont. — Localités : Lula-Siniscola, 600 m, 22.IV.1904, Herzog (Herzog, 1905, p. 57) — S. loc., + 1000 m, Herzog (Herzog, 1909, p. 392).

Müller (1913, p. 256) cite la première localité pour *C. fissa*.

Source : MNHN, Paris

Calypogeia trichomanis (L.) Corda Localité : S. loc., Moris (Moris, 1829, p. 17).

Madotheca canariensis Nees — Localités : Teulada, 400 m, 4.IV 1904, Herzog (Herzog, 1905, p. 117) — Canale Candelazzu, Teulada, 400 m, 8 IV. 1904, Herzog (Herzog, 1905, p. 57) — Flumini Binu, Orri, 100-300 m, 15.III 1904, Herzog (Herzog, 1905, p. 57).

Madotheca laevigata (Schrad.) Dum. Localité : Ingurtosu, Pizzinurri, Reinhardt et Magnus (Barbey, 1884, p. 200).

Madotheca platyphylla (L.) Dum. — Localités : S. loc., Moris (Moris, 1829, p. 17) — S. loc., De Notaris (De Notaris, 1839, p. 10) — Laconi, 1861, Masala (Zodda, 1914, p. 90) Berchidda, Stazzo Ziolzia, 16.IV 1910, Terracciano (Zodda, 1914, p. 90).

Madotheca platyphylloidea (Schwein.) Dum. — Localité : Mte Stette Fratelli, 1858, Gennari (Bertoloni, 1858, p. 596 ; BOLO) = *Madotheca thuja*.

Frullania germana Tayl. — Localité : S. Pietro, Herzog (Müller, 1915, p. 618).

INFLUENCE DES FACTEURS ECOLOGIQUES SUR LA DISTRIBUTION DES HEPATIQUES

La Sardaigne jouit d'un climat de type méditerranéen. Le régime des pluies se rapproche de celui de l'Afrique du Nord avec un maximum en hiver et un minimum en été. La température minimum peut dépasser 4° en janvier, au moins sur la bande côtière du Nord et dans une partie de la région méridionale. Les maxima moyens dépassent 30° en juillet dans le Sud. Le ciel, généralement pur dans la partie orientale et surtout dans le Sud-Est, devient beaucoup plus nuageux sur toute la moitié occidentale de l'île.

Malgré des variations notables, le climat de la Sardaigne présente, dans l'ensemble, une certaine uniformité, aussi les facteurs qui nous semblent les plus importants pour la distribution des Hépatiques sont : 1) l'altitude qui conditionne notamment des variations microclimatiques importantes et l'existence de divers types de végétation phanérogamique dans lesquels vivent Marchantiales, Jungermanniales et Anthocérotales ; 2) la nature de la strate superficielle du sol, son pH, la cohésion de ses éléments.

I — INFLUENCE DE L'ALTITUDE — DISTRIBUTION ALTITUDINALE DES ESPECES.

En Sardaigne, les montagnes ne dépassent pas 1840 m, ce qui élimine les espèces de haute montagne. Nous avons effectué nos récoltes jusqu'à 1450 m, c'est donc la limite altitudinale maximum dont nous tiendrons compte ici.

Cette altitude assez faible a une grande importance dans ce pays car elle fait obstacle à l'arrivée de certaines espèces méditerranéennes thermophiles

Source MNHN, Paris

dans des stations où le froid d'hiver, l'humidité, les nuages, le vent peuvent être plus considérables qu'au bord de la mer Par contre, elle ne gêne pas des espèces telles que *Cephaloziella stellulifera* et *R. beyrichiana*, plus sensibles aux variations de la nature du sol qu'aux variations de climat. Elle favorise même l'installation d'Hépatiques moins thermophiles et plus hygrophiles comme *Scapania compacta, Lophocolea heterophylla, Calypogeia fissa.*

D'après nos observations sur le terrain, nous avons établi le tableau I qui indique à la fois l'altitude inférieure et l'altitude supérieure auxquelles nous avons récolté chaque espèce et, par suite, l'amplitude altitudinale constatée. Nous en déduisons que les Hépatiques peuvent se répartir ainsi :

1. Espèces descendant jusqu'au niveau de la mer
   a) vivant entre 0 et 250 m. Ex. : *Plagiochasma*
      Sphaerocarpus Michelii
   b) vivant entre 0 et 1200 m. Ex. : *Oxymitra paleacea*
      Grimaldia dichotoma
      Corsinia coriandrina
      Riccia Sommieri
      Riccia macrocarpa
   c) vivant entre 0 et 1450 m. Ex. : *Cephaloziella stellulifera*
      Riccia beyrichiana

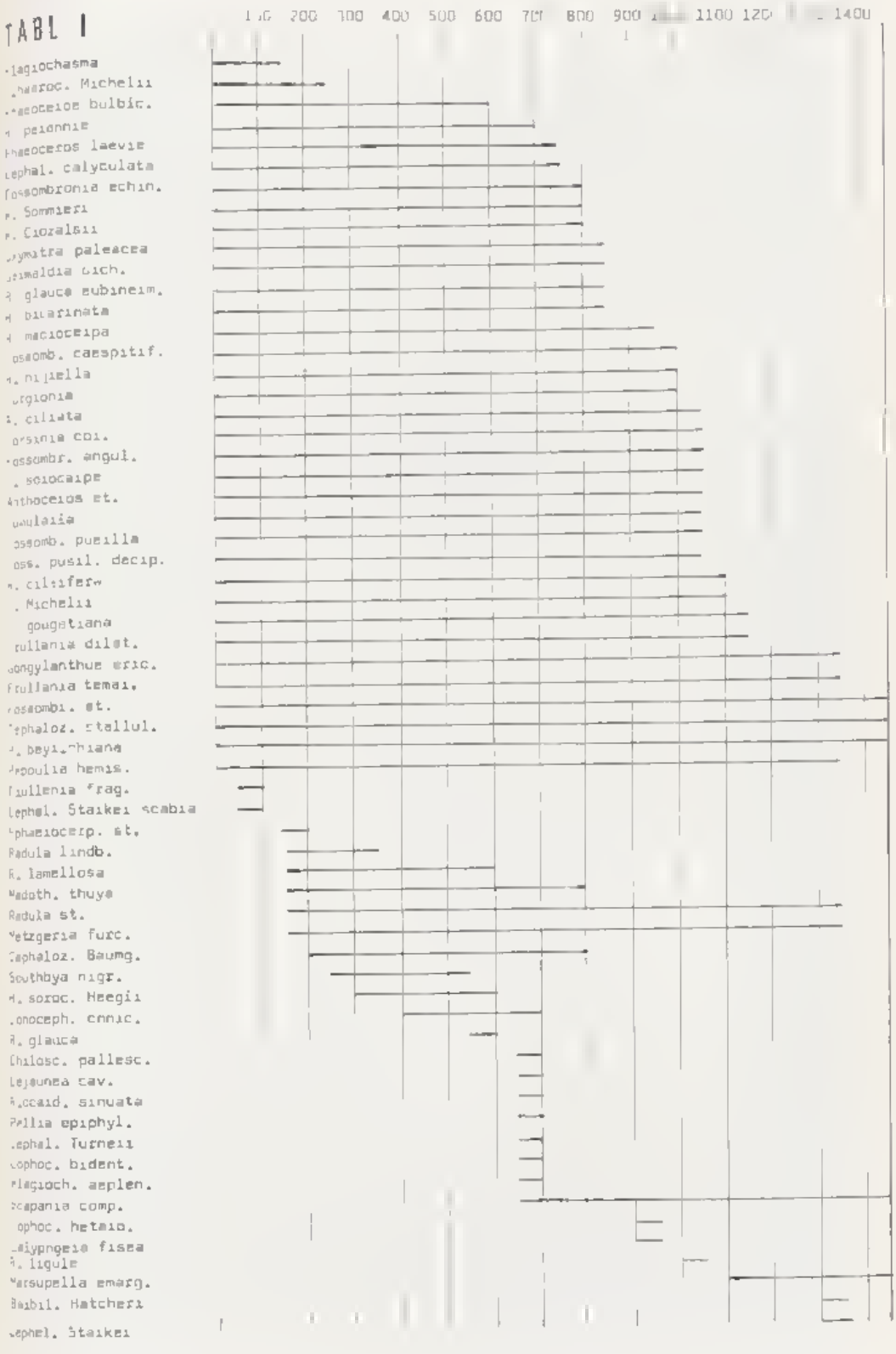
2. Espèces ne descendant pas jusqu'au niveau de la mer
   A) à amplitude altitudinale étroite
      a) vivant aux basses altitudes. Ex. : *Radula lindbergiana*
      b) vivant aux altitudes moyennes et hautes. Ex. : *Lejeunea cavifolia*
         Calypogeia fissa
         Riccia ligula
   B) à amplitude altitudinale plus grande. Ex. . *Metzgeria furcata*
      Scapania compacta

Ce tableau pourra être rectifié et complété plus tard. Cependant, basé sur un nombre important de récoltes, il correspond certainement de près à la réalité. Comparé avec d'autres tableaux établis d'après des observations semblables dans différents pays méditerranéens, il contribuera à la délimitation des altitudes possibles ou préférées des Hépatiques autour de la Méditerranée.

II. INFLUENCE DES FACTEURS EDAPHIQUES.

La plupart des Hépatiques sont très sensibles à la nature du substrat. Elles vivent à la partie superficielle du sol, enfonçant à peine leurs rhizoïdes. Ainsi, la présence de débris végétaux formant, en surface, un humus grossier, une simple accumulation de sable ou de terre végétale au bord d'un rocher, une variation locale de la composition du substrat, peuvent modifier fortement la composition de la couverture d'Hépatiques.

Source MNHN, Paris



Tabl 1 — Distribution altitudinale des Hépatiques en Sardaigne.

Source MNHN, Paris

En Sardaigne, les sols calcaires, peu abondants, de texture fine, fortement effervescents au contact d'un acide, apparaissent d'un blanc pur. Ils donnent asile à un petit nombre d'espèces, calcicoles strictes.

La plupart des substrats sont siliceux, gris blanc, gris beige, gris brun, ou brun clair ou même brun rouge. Quelquefois graveleux, plus souvent sableux, ils contiennent en général une assez grande proportion de grains siliceux, plus ou moins d'argile, une faible quantité d'humus ou même ne montrent aucune

TABL. II

	EFFERVESCENCE				SABLE				ARGILE			HUMUS	
	0	Faib.	Moy.	forte	+	lég.	peu	0	+	lég.	peu		lég.
R. gougetiana	45	.	.	.	34	10	5	.	19	30	11	1	11
R. Michelii	44	.	.	.	31	15	5	.	20	26	11	4	1
Anthoceros st.	36	.	.	.	22	10	8	.	21	20	9	32	7
Oxymitra pal.	26	.	.	.	18	5	3	.	14	19	6	24	4
R. nigrella	26	.	.	.	17	8	4	.	12	15	8	23	5
Cephaloz. stell.	23	.	.	.	16	6	5	.	12	15	5	19	8
R. macrocarpa	21	.	.	.	15	6	1	.	9	15	7	19	1
R. beyrichiana	21	.	.	.	18	3	3	.	9	12	7	17	5
Gongylanthus exsc.	16	.	.	.	11	4	3	.	7	10	5	13	7
Phaeoceros laev.	15	.	.	.	11	2	1	.	5	10	6	1*	
Anosombr. angul.	13	.	.	.	7	.	5	.	6	5	5	5	6
R. Sommierii	10	.	.	.	9	3	.	.	7	5	2	10	2
R. Crozelsii	9	.	.	.	7	3	1	.	5	6	3	5	
. perennis	5	.	.	.	8	1	.	.	3	8	1	8	
. calcifera	6	.	.	.	5	1	.	.	2	3	1	6	
Scapania compacta	5	.	.	.	5	.	.	.	4	4	2	3	1
Phaeocer. bulb.	4	.	.	.	4	.	.	.	1	4	2	3	1
Marsupella em.	1	.	.	.	3	.	.	.	.	3	1	1	3
R. ligula		.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.
R. ciliata	37	1	.	.	27	4	8	.	19	22	9	36	4
Frullania dich.	6	.	1	.	2	4	3	.	6	3	1	7	.
Porella cor.	36	2	1	1	34	18	10	.	27	31	13	52	
R. sorocarpa	28	2	.	1	17	11	7	.	17	16	4	29	5
Targionia	12	6	.	1	12	9	10	1	20	8	5	15	4
Reboulia hem.	10	3		2	6	9	6	.	11	7	3	14	1
R. bicarinata	14	3	.	3	11	9	3	.	12	9	3	20	1
Fo sombr. caespit.	21	2	1	3	15	6	5	2	15	14	5	24	4
Lunularia cruc.	30	5	4	3	24	18	11	.	21	0	0	4	3
R. lamellosa	.	2	3	3	2		2	.	4	1	.	4	.
Cephaloz. Baum.	.	2	.	3	1	.	2	1	1	3	1	4	.
Southbya nigr.	.	1	.	.	1	1	.	2	1	.	2	1	.

Tabl II Caractéristiques du substrat des Hépatiques en Sardaigne

particule humifère. Sur ces sols, se développent en abondance les thalles des espèces silicicoles ou même de quelques espèces plus ou moins neutrophiles.

On trouve également des sols silico-calcaires ou des terres brun rouge faiblement ou fortement acides sur lesquelles s'accumulent des débris calcaires tombés d'un niveau supérieur Ils font partiellement effervescence à l'acide et la végétation qui les recouvre semble complexe, les calcicoles vivant au voisinage immédiat ou à proximité des silicicoles.

Les résultats de nos observations sur chaque espèce sont résumés dans le tableau II Le chiffre porté dans chaque colonne représente le nombre de

Source MNHN, Paris

spécimens de l'espèce correspondante ; par exemple, pour *Riccia gougetiana* 45 spécimens vivent sur des substrats à effervescence nulle mais aucun ne croît sur sol légèrement ou fortement effervescent.

Le tableau nous montre que, suivant leur tolérance vis-à-vis de la nature du sol, les Hépatiques peuvent être réparties en 3 groupes : 1) les silicicoles strictes (de *R. gougetiana* à *R. ligula*) ; 2) les silicicoles préférantes (de *R. ciliata* à *Lunularia cruciata*) qui tolèrent, dans leur substrat, une faible quantité de calcaire mais sont beaucoup plus fréquentes sur sol siliceux ; 3) les calcicoles strictes *Riccia lamellosa, Cephaloziella Baumgartneri, Southbya nigrella.*

La teneur du substrat en sable, en argile, en humus intervient aussi dans la distribution des espèces. Ainsi, *Riccia gougetiana* et *R. Michelii* vivent presque toujours sur un sol très sableux (respectivement 34 et 31 fois), légèrement argileux (30 et 26 fois) et dépourvu d'humus (39 et 40 fois). Par contre, *Fossombronia angulosa* semble plus indifférent à la nature physique de son substrat. On peut dire que presque toutes les Hépatiques, en Sardaigne, préfèrent les sols sableux, légèrement ou plus nettement argileux et non ou très peu humifères.

Avec la nature du substrat, le pH varie et conditionne la présence ou l'absence des Hépatiques.

Des mesures du pH des sols de tous les spécimens récoltés, nous avons déduit, pour chacune des 62 espèces et variétés d'Hépatiques, les valeurs maxima et minima tolérées, donc l'amplitude ionique. Le tableau III groupe les résultats obtenus. Il nous indique notamment les faits suivants :

1) 4 espèces seulement sont des basophiles strictes : *Southbya nigrella, Cephaloziella Baumgartneri, Riccia lamellosa, R. glauca.*

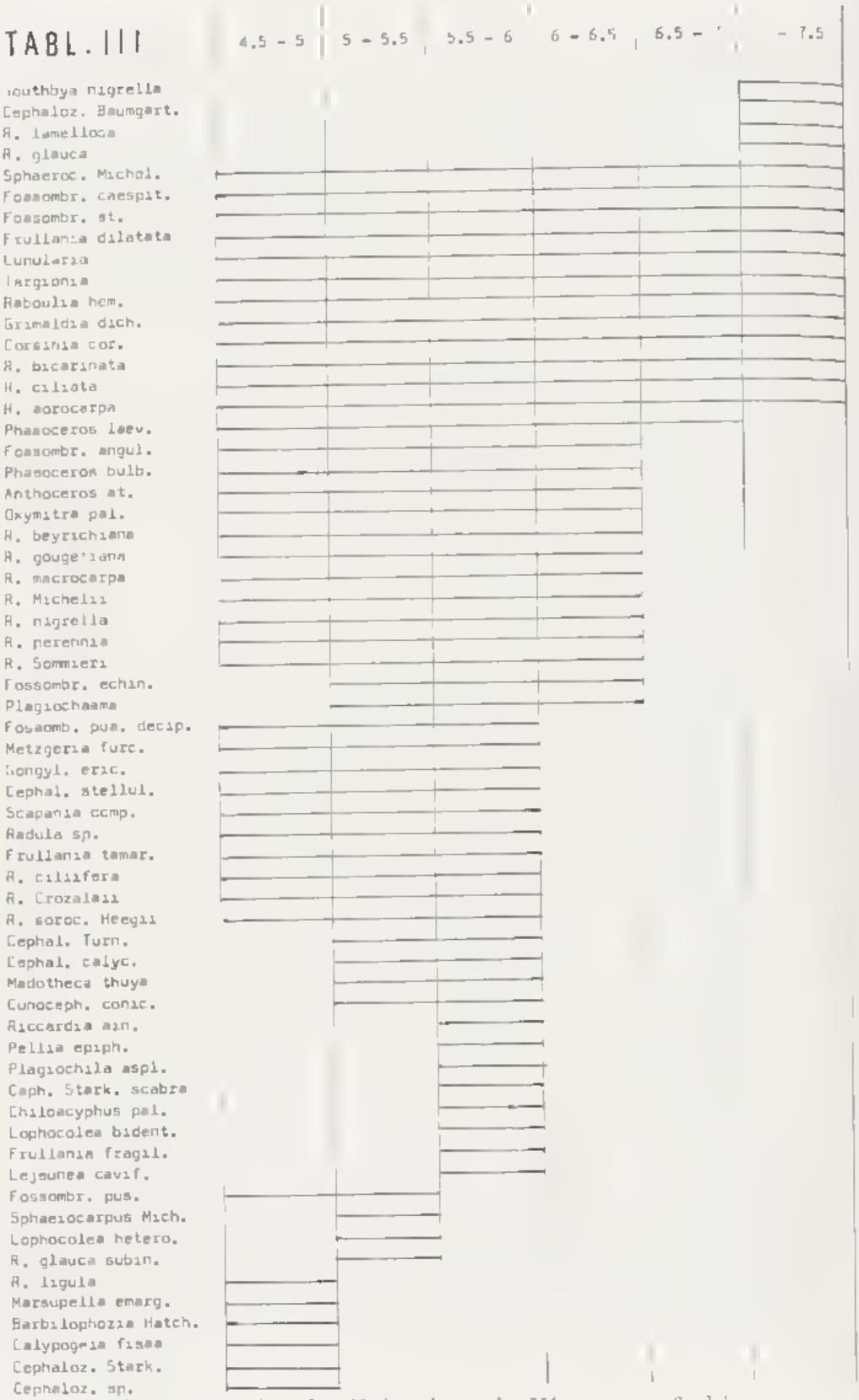
2) 12 espèces ont une très grande amplitude ionique : pH = 4.5 - 7.5. Elles semblent à peu près indifférentes à la réaction du substrat (ex. : *Fossombronia caespitiformis, Corsinia coriandrina*)

3) *Phaeoceros laevis* peut vivre sur un sol neutre ou voisin de la neutralité.

4) 45 espèces et variétés sont des acidophiles strictes, vivant à un pH au plus égal à 6.5. Certaines ont une amplitude ionique assez grande, 4.5 - 6.5 (Ex : *Oxymitra, Riccia gougetiana, R. Michelii, R. Sommieri*) ou 4.5 - 6 (Ex. : *Gongylanthus ericetorum, Cephaloziella stellulifera*) ; d'autres ne supportent que des pH très bas, 4.5-5 (Ex. : *Marsupella emarginata, Calypogeia fissa*) ; 8 espèces se tiennent entre des limites étroites mais non très basses (Ex : *Riccardia sinuata, Pellia epiphylla*)

Les espèces supportant une grande amplitude de pH ont cependant une préférence pour certaines valeurs du pH. Ainsi, *Corsinia coriandrina* récolté entre les pH 4.5 et 7.5 pourrait être qualifié d'indifférent à la réaction du substrat, mais nous l'avons trouvé 12 fois sur un sol à pH 4.5-5, 37 fois entre 5 et 5.5, 29 fois entre 5.5 et 6, 8 fois entre 6 et 6.5, 3 fois entre 6.5 et 7,

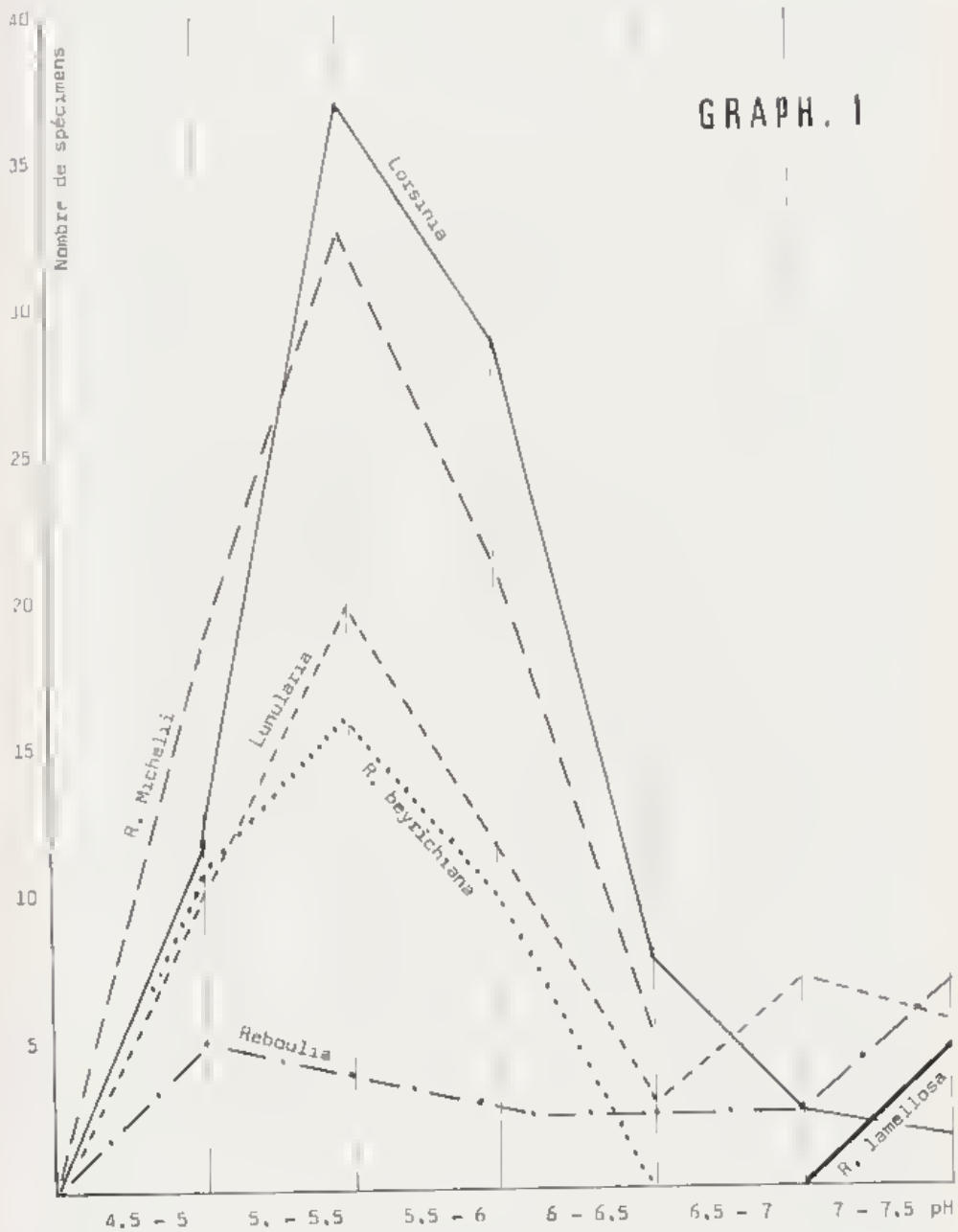
Source MNHN, Paris



Tabl III — Valeur du pH du substrat des Hépatiques en Sardaigne.

Source MNHN, Paris

: fois entre 7 et 7.5. Cette espèce est donc, du moins en Sardaigne, une acidophile préférante.



Graphique I — Variation, suivant le pH, du nombre de spécimens de 6 espèces d'Hépatiques

Les courbes du graphique I représentent, pour 6 espèces, la variation, suivant le pH du substrat, de l'abondance des spécimens récoltés. Bien entendu, elles ne sont exactes que pour la Sardaigne, pays où les calcaires sont rares.

Source MNHN, Paris

LES GROUPEMENTS D'HEPATIQUES. LEUR PLACE DANS LA VEGETATION PHANEROGAMIQUE

En Sardaigne, les Hépatiques se mêlent aux groupements de Phanérogames les plus divers sauf dans les stations où le sol est soufflé par le vent ou dépourvu de stabilité.

Dans une étude comme la nôtre où les observations sur le terrain sont obligatoirement rapides, où les relevés doivent être effectués une seule fois dans un lieu donné, nous ne pouvons tenir compte des associations végétales et nous devons nous contenter de placer les Hépatiques récoltées dans un groupement phanérogamique défini par sa physionomie. Un tel travail semblera aux Phytosociologues tout à fait insuffisant. Il permet cependant de guider le Bryologue dans la recherche des espèces, de connaître l'écologie grossière des Hépatiques et surtout de constater les relations sociologiques entre les espèces d'Hépatiques.

La présence des Hépatiques dans un groupement végétal est conditionnée par le couvert que leur offre la végétation supérieure et non par une dépendance réelle, physiologique, entre Hépatiques et végétaux supérieurs. C'est la hauteur, la densité des Phanérogames, l'épaisseur du feuillage ou, au contraire, l'ouverture du groupement, la présence d'espaces dénudés et ensoleillés, plutôt que la nature des plantes supérieures qui importe pour la vie des Hépatiques.

Les hépatiques des chênaies

Les Hépatiques ont été récoltées dans 3 types de Chênaies répartis différemment suivant l'altitude et la nature du sol : la Chênaie de Chêne-liège assez fréquente, la Chênaie de Chêne pubescent et la Chênaie de Chêne vert, ces deux dernières relativement rares en Sardaigne.

1 *La Chênaie de Chêne-liège.* – En Sardaigne, le Chêne-liège vit à des altitudes variées, par exemple à 180 m (relevé 58), à 550 m (57), à 600 m (113) et même, semble-t-il, presque jusqu'à 1000 m. Il peut former des peuplements purs, de véritables forêts claires couvrant un pâturage ou une prairie (104, 109) souvent sur pente faible, composée de Graminées, de Labiées, de *Bellis*, d'Orchidées, d'Asphodèles, parsemée de blocs plus ou moins abondants et moussus (104, 109) ou de dalles réunies par des îlots de terre couverts de *Sedum coeruleum*.

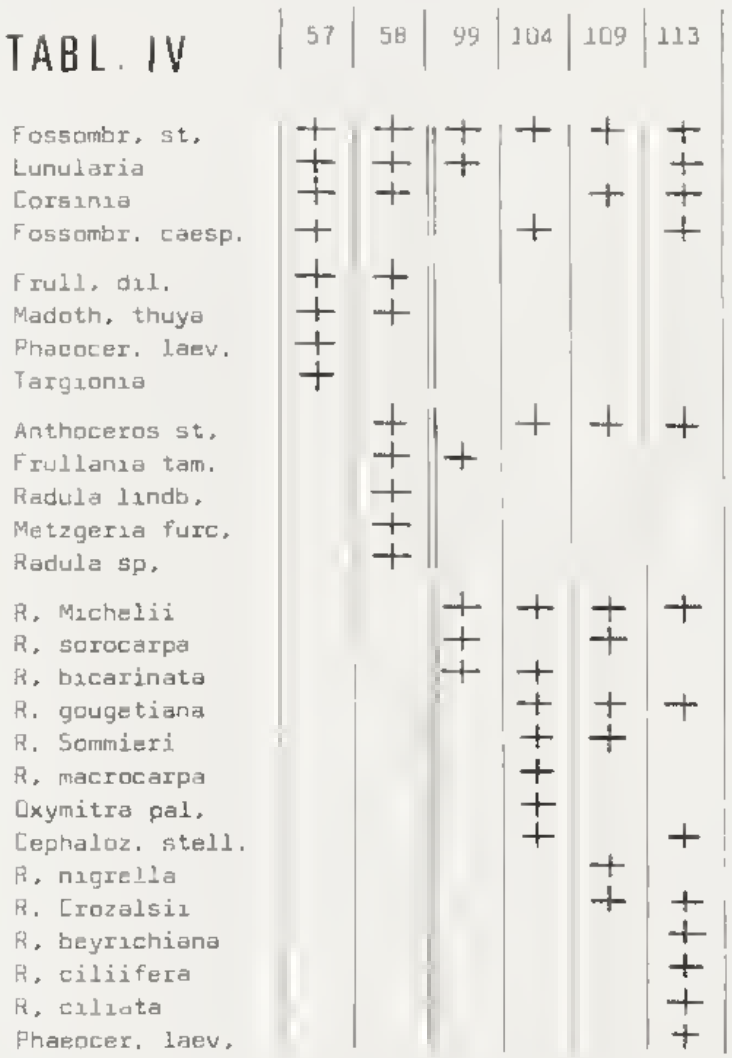
Ailleurs, il abrite un maquis d'Arbousiers, de Cistes, d'*Erica arborea*, de ronces, tout fleuri d'*Asphodelus albus*.

Il peut aussi, mêlé à l'Olivier (57,58), couvrir des pentes rocheuses (parsemées de blocs de schiste humides, par exemple) parfois garnies de superbes touffes d'*Euphorbia dendroides* (58).

Quelques Hépatiques vivent sous les Chênaies de *Quercus suber*. Elles se groupent en 2 faciès ayant en commun un petit nombre d'espèces (Tabl. IV) :

Source MNHN, Paris

a) les relevés 57 et 58 réunissent, d'une part des espèces de substrat frais ou peu humide (*Corsinia, Lunularia, Fossombronia, Phaeoceros laevis*), d'autre part des Jungermanniales indiquant la présence d'une humidité atmosphérique non négligeable et assez constante (*Frullania dilatata, F. tamarisci, Radula lindbergiana Metzgeria furcata*). b) le groupe des relevés 99, 104, 109, 113,



Tabl IV Hépatiques de la Chênaie à *Quercus suber*

possède les mêmes espèces de substrat frais (*Corsinia, Lunularia, Fossombronia*) mais des Marchantiales s'y ajoutent indiquant la succession possible d'une période d'humidité forte et d'une longue période de sécheresse (*Oxymitra*, plusieurs espèces de *Riccia*).

Il apparaît ainsi que les Hépatiques de la Chênaie de Chêne-liège dépendent plus des conditions qui créent la strate inférieure (maquis, groupement de prairie rocheuse) que de l'ombrage léger fourni par les arbres

Source MNHN, Paris

2. *La Chenaie de Chêne pubescent.* — Elle présente une physionomie totalement différente de celle de la Chênaie de Chêne-liège. Au relevé 70 (Tabl. V), nous sommes à 920 m d'altitude, dans une Chênaie caducifoliée, sur une pente assez forte. Les Chênes pubescents, élevés, encore dépourvus de feuilles à la fin d'avril, et les cépées de Châtaigniers dominent quelques petits Chênes à feuilles épineuses, des buissons d'*Erica arborea*, de *Cistus salvifolius*, des touffes d'*Asphodelus albus*. Dans la strate basse vivent des frondes jeunes de *Pteridium aquilinum* et des Phanérogames assez distantes les unes des autres : Graminées, Ficaires, *Cyclamen repandum* fleuris, *Lencoium pulchellum* fleuris. Les feuilles mortes de l'année précédente et les frondes de fougères brunies couvrent le sol.

Malgré la présence d'espèces méditerranéennes, cette forêt ressemble à certaines de nos Chênaies de climat plus tempéré dans leur aspect printannier. La physionomie du groupement végétal voisin, composé de noisetiers et de cerisiers couverts de jeunes feuilles vert clair, occupant un vallonnement humide, renforce encore cette similitude d'aspect. La Chênaie rappelle aussi quelque peu la forêt d'altitude de Tunisie (Chênaie d'Aïn Draham) mais la composition floristique de ces deux groupements est différente

Les Hépatiques du relevé 70 vivent dans de petites stations particulières : sur les troncs des Chênes (*Frullania dilatata*), sur le sol à la limite de la botte de Mousses qui couvre et entoure la base des arbres, sur les murets de schistes (*Rebouiia hemisphaerica*), sur les parois terreuses d'une petite source (*Fossombronia, Anthoceros*).

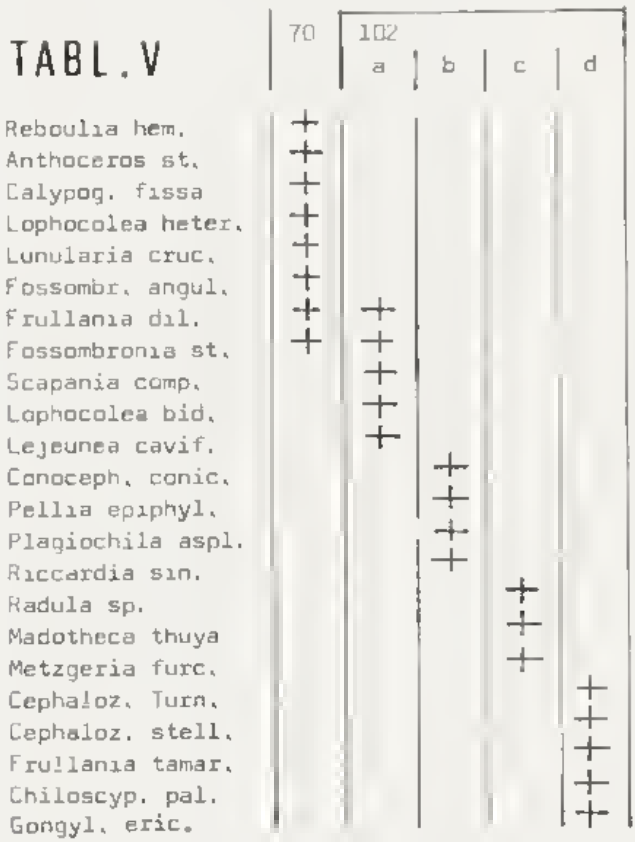
3. — *La Chênaie de Chêne vert.* — La Chênaie 102 (Tabl. V), à 680 m d'altitude, d'aspect très méditerranéen, se compose d'une strate assez élevée de *Quercus Ilex* avec un sous-étage d'*Erica arborea*. Arbousiers, *Cistus salvifolius, C. monspeliensis, Cyclamen repandum*. Elle abrite une grande cascade coulant sur des rochers granitiques entre lesquels croit *Fraxinus Ornus*. Tout ceci forme un ensemble biologique très cohérent : les plantes des rochers de la cascade profitent de l'ombre de la forêt et de l'humidité retenue par la voûte des arbres ; en retour, la forêt, autour de la cascade, jouit de l'humidité atmosphérique fournie en permanence par la cascade.

La présence des Hépatiques dépend à la fois de la nature du substrat (sol, rochers, bois), du microclimat et des conditions climatiques générales. Nous avons, par conséquent, groupé toutes les espèces dans un seul relevé dans lequel nous reconnaissons 4 stations : a) la forêt ; b) les parois rocheuses ruisselantes, ou seulement humides, de la cascade ; c) les troncs d'arbres ; d) les substrats divers à la limite de la forêt et de la cascade. Ces stations hébergent des espèces très différentes Elles possèdent seulement 2 Marchantiales (*Conocephalum* et *Lunularia*), les autres Hépatiques appartenant aux Jungermanniales Acrogynes et Anacrogynes, plantes plus abondantes dans les régions tempérées que dans la région méditerranéenne. Donc, sous cette Chênaie de type très méditerranéen, dès que les conditions d'altitude, d'ombre et d humi-

Source MNHN, Paris

dité atmosphérique permanente sont réunies, se rassemblent des Hépatiques qui, ailleurs, supportent un climat beaucoup plus frais.

La Chênaie de *Quercus pubescens* et la Chênaie de *Q. Ilex*, vivant dans des conditions écologiques différentes dans l'ensemble mais comparables par certains points, présentant une physionomie bien différente, ont chacune une flore hépaticologique particulière. Cependant, toutes deux possèdent une forte dominance de Jungermanniales, ce qui n'est pas très fréquent dans la région méditerranéenne.



Tabl V. — Hépatiques de la Chênaie à *Quercus pubescens*.

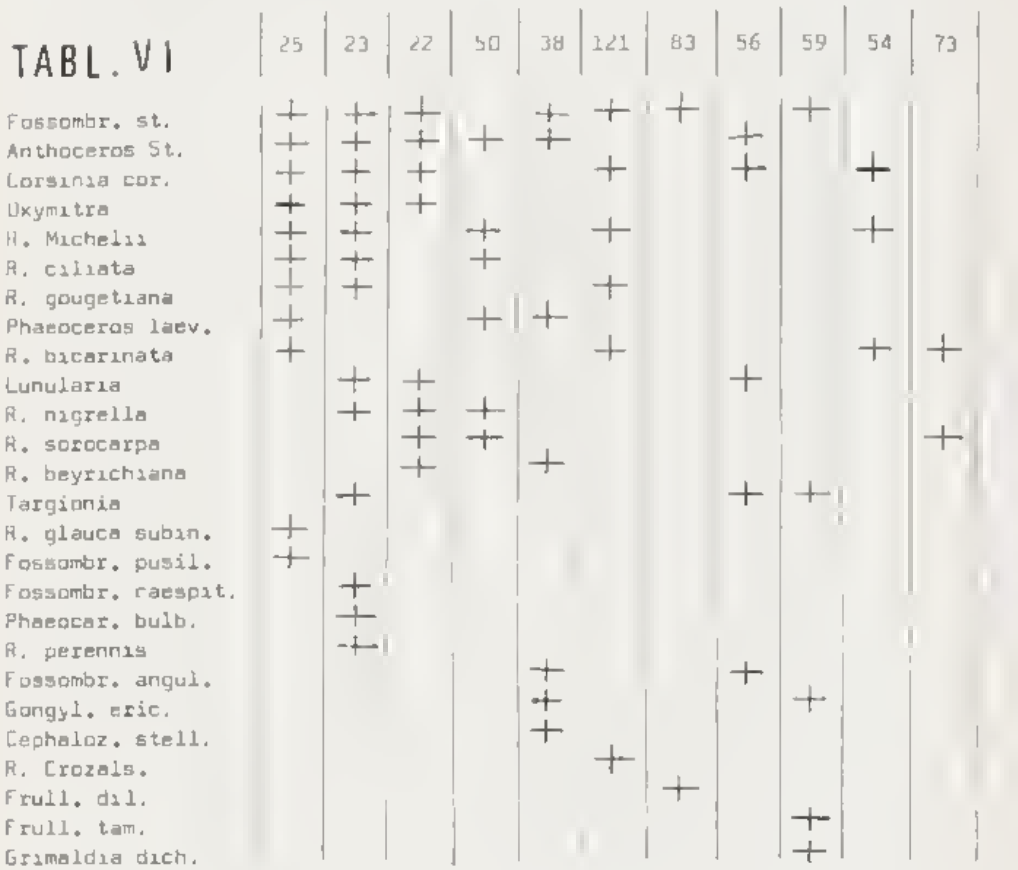
Les hépatiques des maquis

En de nombreux points, les maquis sardes restent encore très beaux, denses et riches. Ailleurs, ils s'appauvrissent et se transforment en landes buisonnantes ou en prairies dans lesquelles subsistent quelques Cistes et que les *Asphodelus albus* ont envahi.

Les maquis restés en bon état ou assez peu dégradés abritent de nombreux thalles d Hépatiques mais leur richesse en espèce diffère suivant la nature et la texture du sol. Nous avons donc considéré la présence d'Hépatiques dans 3 types de maquis.

Source MNHN, Paris

1. — *Maquis non boisés sur sol non rocheux.* Sur des sols en pente faible dépourvus de blocs rocheux, se trouvent des maquis bas de Myrtes, Lentisques, Arbousiers, Cistes, Lavandes, Smilax avec, parfois, quelques Genévriers ou quelques petits Chênes verts (Tabl. VI, 59, 83, 121). *Cyclamen repandum, Orchis, Ophrys* abondants fleurissent entre les Graminées. Asphodèles et Férules dominent les arbrisseaux. Parfois, à la base de la pente, un fond humide ou un ruisselet apportent un peu de fraîcheur.



Tabl VI Hépatiques de la Chênaie à *Quercus Ilex*

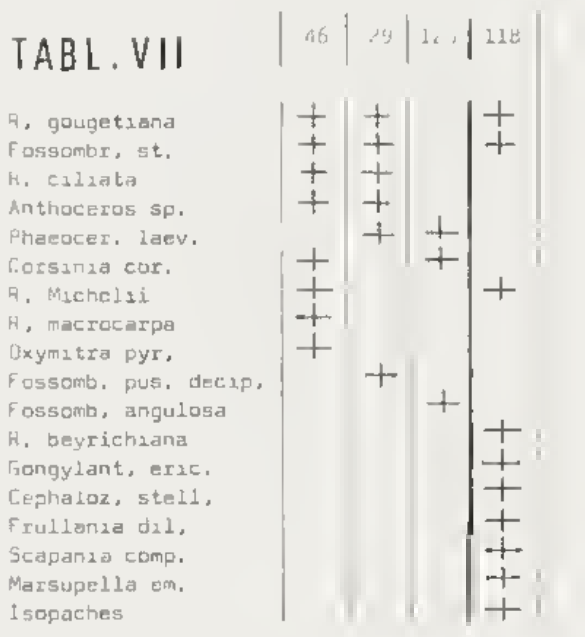
Nous avons trouvé, dans les 11 relevés correspondant à ces maquis, 26 espèces d Hépatiques dont 4 Jungermanniales acrogynes. *Fossombronia, Anthoceros, Corsinia coriandrina, Riccia Michelii* sont les plus fréquentes mais n'existent pas partout. *Riccia gougetiana, R. nigrella, R. sorocarpa, Lunularia* s y rencontrent seulement 3 fois. *Riccia beyrichiana, R. perennis* se localisent dans les micro-stations humides Plusieurs espèces figurent une seule fois : *Frullania dilatata, F. tamarisci, Cephaloziella stellulifera.*

Dans ce type de maquis, il n'existe aucune Hépatique constante. Si, en certains endroits, les thalles abondent, les espèces restent toujours en petit nombre.

Source MNHN, Paris

Maquis sous Pinède. Les maquis ombragés par les Pins sont peu fréquents en Sardaigne. Nous avons effectué seulement 4 relevés dans ce type de groupements (Tabl. VII).

Trois d'entre eux (46, 29, 123) localisés au bord de la mer, restent bas en raison de l'action du vent, forment un peuplement dense de Lentisques, Calycotome, *Cistus salvifolius*, *C. monspeliensis*, Myrte, *Erica* où fleurissent des *Inula*, des Asphodèles, d'innombrables Orchidées, en particulier des *Serapias*. Des Pins d'Alep les ombragent et aussi (46) quelques Eucalyptus. Assez abondantes, les Hépatiques représentent seulement un petit nombre d'espèces. Ce sont les habituelles des maquis rocheux ou non rocheux. Aucune n'appartient aux Jungermanniales Acrogynes.



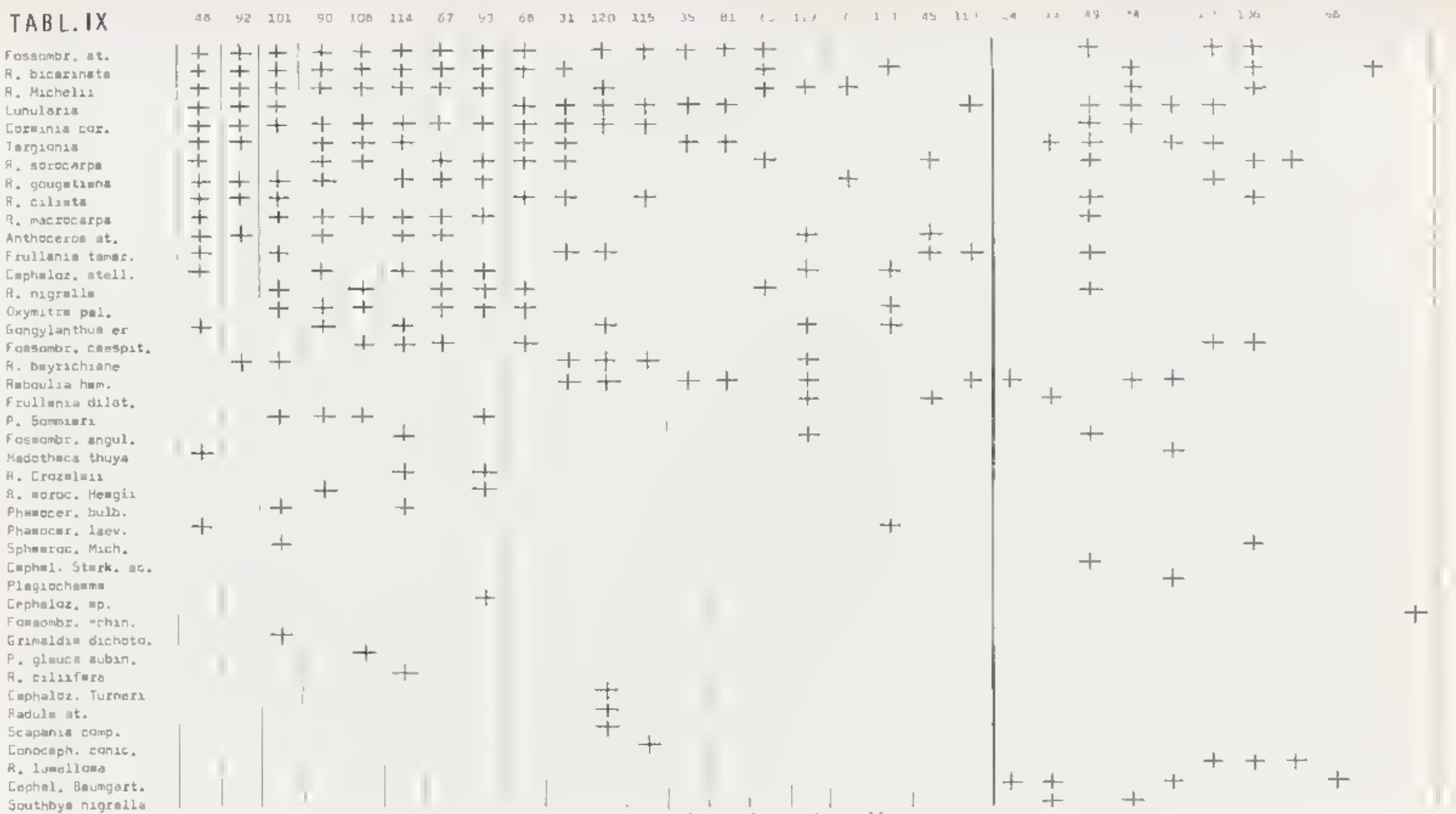
Tabl. VII — Hépatiques des maquis sous Pinèdes.

Pour le relevé 118, les conditions écologiques diffèrent totalement. A 1140 m d'altitude, sur sol sableux d'origine granitique, une Pinède abrite un maquis assez pauvre où dominent les *Erica*. On y trouve 3 espèces habituelles des maquis (*Riccia gougetiana*, *R. Michelii*, *Fossombronia* sp.), *Riccia beyrichiana* qui caractérise les groupements de lieux mouillés ou ruisselants, et 6 Jungermanniales Acrogynes qui ne figurent dans aucun des 3 relevés précédents. Ici, l'influence de l'altitude est manifeste.

3. — *Maquis sur sol rocheux.* Ce sont des maquis de faible ou de moyenne altitude (1250 m au relevé 84), atteignant au plus deux mètres de hauteur, parfois très bas (50 - 60 cm), couvrant des collines généralement peu élevées donc sur pente faible, plus rarement sur pente forte, à substrat sableux ou graveleux parsemé de petits blocs, de gros blocs ou de dalles, soit de granit,

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris



Tabl. IX — Hépatiques des rochers découverts.

Source MNHN, Paris

soit de basalte ou de schistes mates ou lustrés. Au printemps, même s'ils paraissent secs, ils gardent souvent de petites mares ou des ruisselets.

Leur végétation, assez riche, se dégrade parfois et s'appauvrit mais on y trouve toujours : *Calycotome*, *Cistus salvifolius*, *C. monspeliensis*, Lentisques, *Erica arborea*, Myrte, Arbousiers, Lavandes, Asphodèles, Férules ; entre les blocs, des taches de Graminées ; dans les fentes et les trous de rochers, des Polypodes, des Asplenium, des Ombilics, presque toujours des *Selaginella denticulata* : très souvent, sur les petites plaques terreuses au bord des rochers et des dalles, *Sedum coeruleum*. De place en place, on aperçoit quelques *Olea* et un peu de Chêne vert (37)

Dans le relevé 122, entre les blocs de granit, s'installent de grosses touffes d'*Euphorbia dendroides*. Le sol du relevé 96 était différent de celui des autres relevés : des pierres calcaires blanches jonchaient la terre rouge non calcaire ; aux plantes habituelles du maquis s'ajoutaient des Palmiers nains. Au relevé 97 également, le maquis, couvrant la terre rouge et les rochers blancs, comprenait à la fois des *Euphorbia dendroides* et des Palmiers nains.

Dans les 26 relevés portés sur le Tableau VIII, nous avons noté 37 espèces d'Hépatiques dont aucune n'est exclusive ou caractéristique des maquis. Cependant, un ensemble d'espèces constitue un « groupe caractéristique d'espèces » : *Riccia gougetiana*, *R. Michelii*, *Corsinia coriandrina*, *Riccia ciliata*, *R. nigrella*, *R. sorocarpa*, *R. macrocarpa*, *Fossombronia* sp. Dans certains relevés, une ou plusieurs espèces du groupe peut manquer ou être assez rare pour passer inaperçue. La plus fréquente est le *Corsinia*, trouvé 17 fois pour les 26 relevés.

Nous notons dans ces maquis des saxicoles comme *Grimaldia*, *Reboulia*, les *Frullania*, *Cephaloziella stellulifera* ; des terricoles comme *R. Sommieri* ; une espèce de rochers mouillés, *R. beyrichiana* et une espèce de sols mouillés, *R. perennis*. Plus d'une douzaine d'espèces ne sont représentées qu'un très petit nombre de fois : elles paraissent accidentelles mais se trouvent, en réalité, liées à un substrat particulier. Le maquis représente, en effet, un agrégat de microstations distinctes.

Le maquis sur sol rocheux, plus fréquent que les autres types de maquis, est aussi, de beaucoup, le plus riche en Hépatiques.

Les hépatiques des rochers découverts

A des altitudes variant entre 600 et 1040 m, des blocs de rochers couvrent, partiellement ou presque totalement, des pentes ou des terrains plats sans aucune protection contre le soleil, le vent, le piétinement des moutons et des chèvres. Ils appartiennent à 2 catégories :

1) Les uns, siliceux, généralement granitiques, reposent sur un sol acide. Au relevé 48 (Tabl. IX), par exemple, de gros blocs de texture schisteuse couvrent une pente assez forte au bas de laquelle coule un ruisselet. Dans le voisinage, quelques restes de maquis forment des buissons très bas, épars, distants les uns des autres (*Cistus monspeliensis*, Calycotome, Asphodèles). Des

Source MNHN, Paris

Olea, très peu nombreux, apportent une ombre rare et très peu efficace. Fougères, Cyclamens, ornent les fentes des rochers ; mousses et Sélaginelles tapissent des parois verticales.

2) Les autres, calcaires, blancs, compacts ou fissurés, souvent disposés en escaliers, couvrent en partie un sol brun ou brun rouge ne faisant aucune effervescence au contact d'un acide. Le relevé 80, par exemple, correspond à l'un de ces habitats. Entre les blocs, dans une prairie basse, vivent des *Arisarum*, des *Allium*, des Cyclamens, des Pulsatilles, des Orchidées abondantes ; dans les trous des rochers, des Ombilics, des Ceterach, quelques Mousses, des Fougères, des Sélaginelles et, grimpant sur les blocs, du Lierre. Le relevé 74 a été effectué dans une station un peu différente mais où silice et calcaire sont aussi au contact l'un de l'autre : dans une prairie de pente où pullulent les Orchidées, entre les dalles siliceuses, coulent quelques filets d'eau qui ruissellent ensuite sur une paroi verticale ; un tuff se dépose sur la paroi et constitue un substrat favorable aux Hépatiques calcicoles.

Quelle que soit leur nature, ces rochers condensent l'humidité atmosphérique. A leur base, de petites cuvettes retiennent l'eau un moment. La pluie ruisselle suivant certaines lignes de pente. Le soleil chauffe ces blocs découverts. Ainsi se constituent des stations tout à fait favorables à la dispersion, au transport, au rassemblement et à la germination des spores d'Hépatiques. Alors se forment, surtout vers la base des blocs et dans les couloirs de ruissellement, des croûtes constituées par les thalles de *Riccia Michelii*, *R. bicarinata*, *R. sorocarpa*, *R. macrocarpa*, *R. gougetiana*, *R. Sommieri*, *Oxymitra*, *Corsinia*, *Fossombronia*. Dans les fentes et les trous, *Reboulia* et *Targionia* couvrent une mince couche de terre et d'humus.

Sur le tableau IX sont portés 30 relevés qui rassemblent 43 espèces d'Hépatiques. Les relevés de la partie gauche du tableau (48 à 110), tous effectués sur des substrats siliceux, comprennent de nombreuses silicicoles. La plupart des espèces, très fidèles à ce groupement saxicole, vivent aussi dans les maquis rocheux et dans les maquis sur sol graveleux ou sableux. Ce sont surtout des Marchantiales et des Jungermanniales Anacrogynes. Plusieurs Acrogynes ont été récoltées mais chacune peu fréquemment ; leur valeur sociologique n'est pas négligeable car elles signalent des stations particulières. Notons la présence de 2 *Riccia*, également bons indicateurs de certaines conditions écologiques : *R. beyrichiana* sur des placettes mouillées ; *R. Sommieri* qui, dans d'autres pays, nous a semblé lié à des stations temporairement humides ou exposées au vent de mer et qui, en Sardaigne, vit dans les mêmes biotopes, non loin de la mer, près d'Alghero (93), sur des blocs siliceux où la quantité de pluie a été importante puisqu'elle a permis l'installation de mares à Callitriches (90, 101).

Dans les lieux découverts où les blocs de calcaire reposent sur un sol siliceux (partie droite du tableau IX, 34 - 76), les silicicoles strictes (*Riccia gougetiana* et *R. Michelii*, par exemple) se trouvent au contact de calcicoles

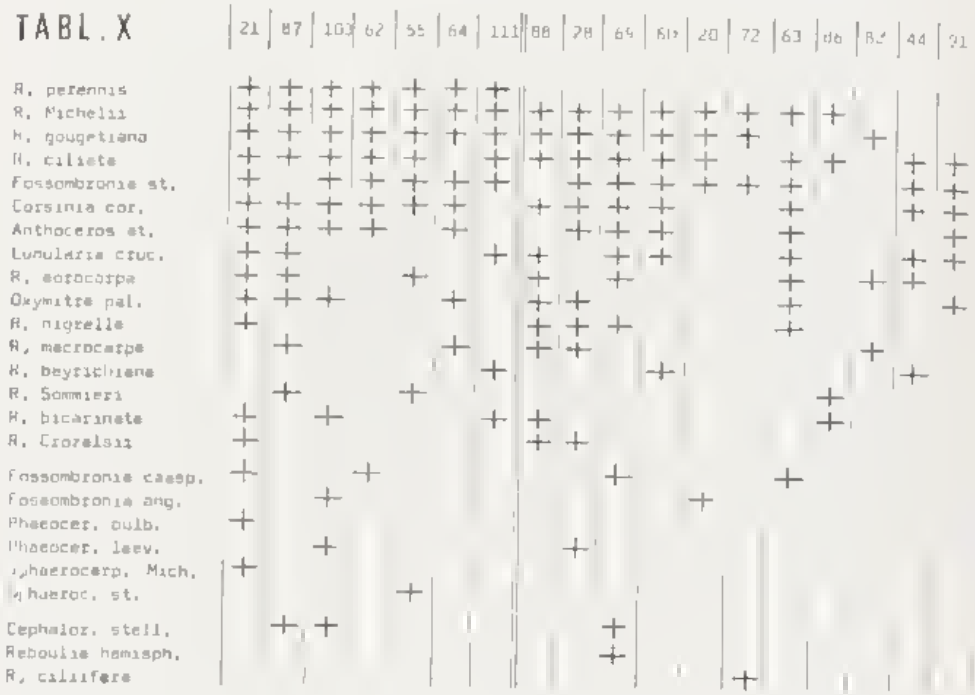
Source MNHN, Paris

strictes comme *Riccia lamellosa*, *Southbya nigrella* *Cephaloziella Baumgartneri*. Il se constitue un groupement en mosaïque où ces éléments alternent, beaucoup moins riche en espèces que le groupement strictement silicicole.

Les hépatiques des prairies humides avec ou sans *Riccia perennis*

Afin de montrer l'aspect et la composition de ces prairies, décrivons deux localités assez typiques :

1) Le relevé 21 (Tabl. X) a été effectué dans une dépression humide à la base d'un maquis sur pente légère. Ce maquis, ombragé par les *Olea* se com-



Tabl X — Hépatiques des prairies humides

pose de Cistes, de Lentisques, de *Thamus* et passe assez brusquement à une prairie. En bordure de la prairie, au pied de quelques Aulnes hauts de 4 m, vivent des Arum, des Osmondes royales, des Menthes, des *Bellis annua*. De nombreuses Hépatiques couvrent les espaces libres entre ces végétaux. Parmi elles, nous notons *Riccia perennis* présent depuis le pied des Aulnes jusque dans la partie herbeuse découverte.

2) Au relevé 62, une prairie en pente descend jusqu'à un ruisseau bordé d'Aulnes. Chardons et Ronces, Joncs, *Allium triquetrum* et *Leucoium pulchellum* fleuris, Graminées, Iris y vivent en abondance. Sur les parois des sillons peu profonds (10-20 cm) et légèrement humides, nous trouvons des *Fossombronia*, des *Anthoceros*, *Corsinia* et quelques *Riccia* dont *R. perennis*

Source MNHN, Paris

Les autres relevés ont été effectués dans des stations très comparables par leur aspect et leurs conditions écologiques. Ils comprennent un lot d'Hépatiques presque constantes ou très fréquentes : *Riccia Michelii*, *R. gougetiana*, *R. ciliata*, *Corsinia*, *Fossombronia*, *Anthoceros*, et même *Lunularia*, *Oxymitra*, *Riccia sorocarpa*. A part *R. perennis* propre à un type de station bien précis, ces Hépatiques se retrouvent aussi dans les maquis ou sur les rochers donc dans des biotopes apparemment bien différents. Ceci s'explique par la grande amplitude écologique de ces espèces mais surtout par le fait que, dans les maquis et sur les rochers comme dans la prairie humide, au moment du développement des thalles, l'humidité, condition principale, est forte.

Dans ces prairies, nous avons récolté 3 fois *Riccia Sommieri*. Il peut donc vivre ici avec le *R. perennis*, espèce plus nettement hydrophile ; cependant, il se tient à quelque distance de lui, profitant de la présence de petits blocs émergés ou d'îlots de terre moins inondés.

Dans la partie gauche du tableau X, nous avons groupé les relevés contenant *Riccia perennis* et, dans la partie droite les relevés dans lesquels manque *R. perennis*. Ces deux séries de relevés ont à peu près la même composition. Donc *R. perennis*, exclusive et excellente caractéristique de ces prairies humides, n'en est pas une constante

Comparons ce tableau à celui que nous avons établi pour les prairies à *R. perennis* d'Espagne, du Portugal, de Tunisie et du Maroc (*Rev. Bryol.*, 37, 1970, p. 259, tabl. IV). Nous ferons les remarques suivantes :

1) Il y a presque autant d'espèces d'Hépatiques sur le tableau de Sardaigne (25 espèces) que sur le tableau IV (28 espèces).

2) 22 espèces figurent sur les deux tableaux à la fois.

3) *Gongylanthus ericetorum* manque dans les prairies mouillées de Sardaigne alors qu'il y est très fréquent dans le Sud et l'Ouest de la Méditerranée occidentale.

4) *Riccia Sommieri* et *Reboulia*, présents dans l'un ou l'autre seulement des tableaux, sont des espèces accidentelles et qui ne s'y trouvent qu'à la faveur d'une microstation particulière incluse dans la prairie.

5) L'abondance de *Riccia Michelii* et l'absence de *R. beyrichiana* qui semblaient particulières à la Tunisie, se retrouvent en Sardaigne.

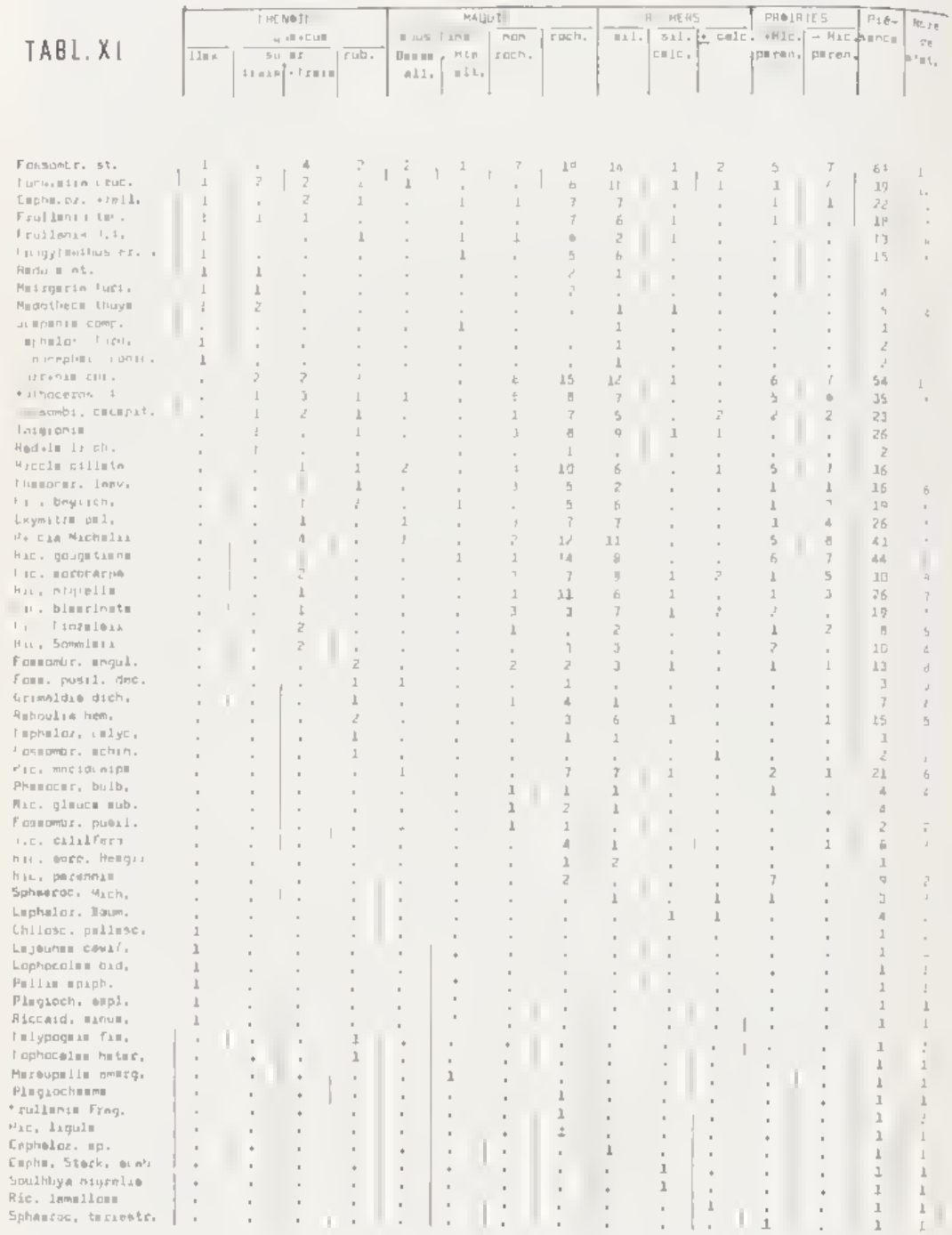
DISTRIBUTION DES HEPATIQUES DANS LES DIFFERENTS TYPES DE STATIONS

Pour faciliter la comparaison de la flore hépaticologique des différents groupements végétaux de la Sardaigne, nous avons réalisé le Tableau XI sur lequel figurent, pour chaque espèce, le nombre de récoltes dans les différents groupements considérés, le nombre de groupements dans lesquels elle existe, sa présence totale.

Source MNHN, Paris

Les stations très particulières et, par suite, rares où existent ces espèces

TABL. XI



Tabl XI — Présence des Hépatiques dans les différents groupements végétaux.

ne peuvent trouver place ici. Par exemple, nous avons éliminé certaines petites falaises sableuses découvertes à *Fossombronia*. Lunulaire, *Riccia Crozalsii* ;

Source MNHN, Paris

des rochers siliceux de petite taille au bord d'un ruisseau où vivaient *Targionia*, *Fossombronia caespitiformis*, *Riccia ciliata*, *Frullania dilatata*.

L'examen du tableau fera connaître l'abondance d'une espèce en Sardaigne, sa fréquence, sa rareté ou son absence dans un groupement et, par suite, les conditions écologiques préférées et les localités où l'on a certaines chances de la récolter. Il met en évidence le fait que les *Fossombronia* et la Lunulaire existent à peu près dans toutes les Chênaies, tous les types de maquis, sur les rochers découverts et dans les prairies siliceuses mais que les maquis rocheux et les rochers découverts sont leurs stations préférées.

Cephaloziella stellulifera, *Frullania tamarisci*, *F. dilatata*, *Gongylanthus ericetorum*, peu abondants partout, préfèrent les mêmes stations que les *Fossombronia*. La plupart des autres Hépatiques, celles qui, dans la liste des espèces sont comprises entre *Corsinia* et *Riccia bicarinata*, comptent aussi parmi les préférantes des rochers découverts et surtout des maquis rocheux mais restent rares dans les maquis sous Pinède et même dans les Chênaies.

La partie inférieure du tableau montre la grande rareté de certaines espèces (de *Chiloscyphus pallescens* jusqu'à *Cephaloziella Starkei*) et leur localisation dans un seul groupement.

Ce tableau reflète la dominance, dans la végétation sarde, des maquis rocheux et des blocs de rochers découverts, ce qui justifie, en partie, les chiffres de présence élevés dans les colonnes correspondantes. Mais la raison principale de la fréquence de certaines espèces dans ces stations, réside dans la correspondance parfaite entre la biologie des Marchantiales et des Jungermanniales Acrogynes et même Anacrogynes et les conditions écologiques qui y régnent.

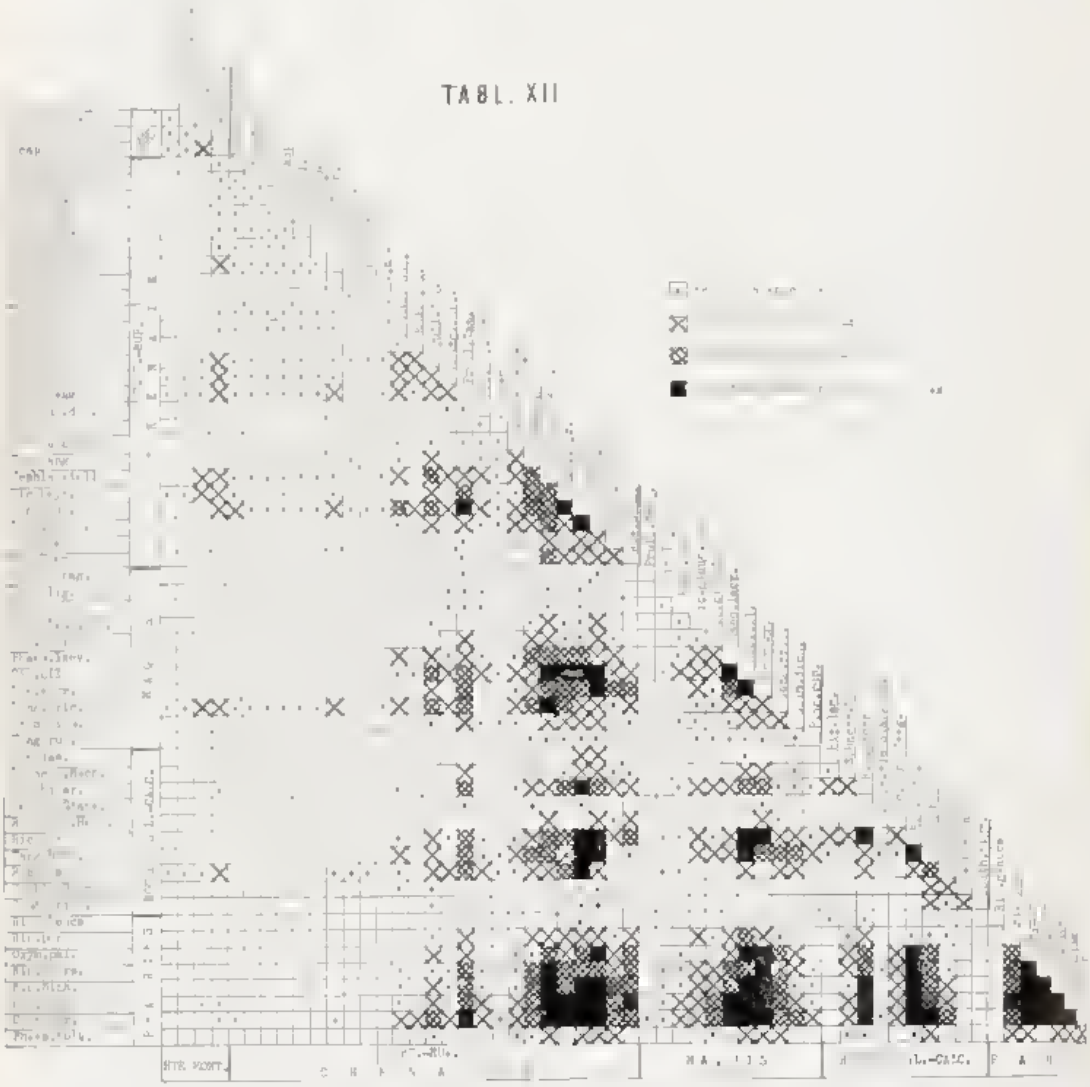
SOCIABILITE RECIPROQUE DES ESPECES

Le tableau synthétique XII établi, pour la Sardaigne, d'après nos récoltes et nos observations sur le terrain, fournit des renseignements différents de ceux que l'on peut déduire de l'ensemble des tableaux IV à X. Il a pour but de montrer, comme nous l'avons déjà fait pour les espèces tunisiennes (*Rev. Bryol.*, 38, 1970, p. 117, tabl. XV) la « sociabilité réciproque des espèces ».

Pour le composer, nous avons d'abord établi l'ordre de présentation des espèces. Pour cela, nous avons calculé la présence de chaque espèce dans chacun des groupements reconnus précédemment, par rapport à 100 localités visitées. Le nombre le plus élevé indique de quel groupement l'espèce est préférante. Toutes les espèces préférantes du même groupement ont été rassemblées. La liste des espèces du tableau comprend, successivement, les préférantes des groupements de montagnes relativement élevées, des Chênaies, des maquis, des rochers, des prairies. Prenons quelques exemples pour faciliter la lecture du tableau.

Source MNHN, Paris

Corsinia corsandrina a été trouvé dans les différents groupements avec les présences suivantes : Chênaies 56, maquis 56, rochers 42, prairies 72 (sur 100 récoltes dans chaque type de station). Il est donc plus fréquent dans les prairies et, par suite, prend place, dans le tableau, parmi les préférantes des prairies.



Tabl XII — Sociabilité réciproque des espèces d'Hépatiques en Sardaigne.

Riccia nigrella, avec les présences suivantes : Chênaies 11, maquis 34, rochers 23, prairies 22, doit être placé parmi les préférantes des maquis.

Plagiochila présent 11 fois sur 100 récoltes dans les Chênaies et nulle part ailleurs a été groupé avec les espèces des Chênaies.

Nous avons ensuite porté le nombre de récoltes communes à une espèce et à chacune des autres Un carré vide indique que 2 espèces données n'ont

Source MNHN, Paris

jamais été trouvées ensemble. Du point au carré plein, la présence commune de 2 espèces varie de 1 à plus de 10.

La lecture du tableau s'effectue à la fois horizontalement et verticalement. Par exemple : *Riccia lamellosa* n'a jamais été trouvé avec *Conocephalum* ni avec *Fossombronia angulosa* mais il a été récolté une fois avec *Sphaerocarpus Michelii* ou avec *Riccia glauca* ou avec *Targionia*, 2 fois avec *Lunularia*, avec *Fossombronia caespitiformis*, *Riccia bicarinata*, *R. sorocarpa*.

Pour toutes les Hépatiques de Sardaigne, ce tableau fournira des renseignements précieux. Voyons, par exemple, ce qu'il nous indique pour certaines espèces particulièrement intéressantes par leur abondance ou par leur rareté en Sardaigne :

1) La Lunulaire, plus abondante dans les Chênaies que dans les autres groupements, peut s'associer avec les espèces de tous les groupements et supporter des conditions écologiques extrêmement variées.

2) *Riccia Michelii*, relativement hydrophile, s'allie avec de nombreuses espèces de tous les groupements et plus particulièrement avec *Cephaloziella stellulifera*, *Lunularia*, *Fossombronia caespitiformis*, *Riccia ciliata*, *R. nigrella*, *R. bicarinata*, *R. sorocarpa*, *R. gougetiana*, *Corsinia*, *Oxymitra*, *Riccia macrocarpa*.

3) *Riccia gougetiana*, plus hydrophile encore que *R. Michelii*, vit avec des espèces des Chênaies, des maquis, des rochers, des prairies humides et se trouve associé plus de 10 fois avec 15 espèces différentes.

4) *Riccia sorocarpa* et *R. bicarinata* ont été trouvés ensemble plus de 10 fois.

5) *Riccia perennis* vit en compagnie de préférantes des prairies mais aussi avec des préférantes des Chênaies et des maquis. Ceci pourrait indiquer des possibilités écologiques variées. En fait, c'est inexact : *R. perennis* vit toujours dans le même type d'habitat, la prairie humide, mais cette prairie peut être découverte ou ombragée par le maquis ou par la Chênaie.

6) *Riccia Sommieri* s'associe avec un nombre d'espèces assez faible mais appartenant aux Chênaies, aux maquis, aux rochers ou aux prairies. C'est surtout avec *Riccia gougetiana* et ses compagnes qu'on le trouvera, donc dans un biotope temporairement mouillé par de l'eau ruisselante ou stagnante ou bien dans une atmosphère humide de rivage.

7) *Lejeunea cavifolia*, élément du groupe corticole-rupicole, vit presque toujours avec des espèces de Chênaies.

En outre, ce tableau donne quelques indications sur la fréquence des espèces en Sardaigne et dans les différents groupements végétaux. Il peut guider le collecteur dans la recherche des espèces et, dans un autre pays présentant des aspects de végétation comparables, suggérer la présence de certaines Hépatiques dès que l'une d'elles est découverte.

Source MNHN, Paris

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

BARBEY W. — Florae sardoae compendium. Bridel, Lausanne, 1884.

BILLI S. — Addenda ad Floram sardoam. *Bull. Soc. Bot. Ital.*, 12, 1903, pp. 225-226.

BERTOLONI A. — Flora italica cryptogama. Cenerelli, Bononia, 1858.

DUMORTIER B.C. — Jungermannideae Europae. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique*, 13, 1874, pp. 55-223.

GOTTSCHE C.M., LINDENBERG J.B.G., NEES C.G. — Synopsis Hepaticarum. Meissner, Hamburg, 1844-1847.

HAYNES C.C. — *Sphaerocarpos hians*, sp. nov., with a revision of the genus and illustrations of the species. *Bull. Torrey Bot. Cl.*, 37, 1910, pp. 215-230.

HERZOG Th. — Ein Beitrag zur Kenntnis der Laub- und lebermoosflora von Sardinien. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.*, 15, 1905, pp. 41-67.

HERZOG Th. — Uber die Vegetationsverhältnisse Sardiniens. *Bot. Jahrb.*, 42, 1909, pp. 341-436.

JOVET-AST S. — *Riccia Sommieri* en Sardaigne. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 33, 1964-1965, p. 613.

LEVIER E. — *Riccia Micheli*. *Bull. Herb. Boissier*, 2, 1894, pp. 229-240.

LEVIER E. — Muscinee rare e nuove, raccolte in Sardegna dal Dott. Th. Herzog. *Bull. Soc. Bot. Ital.*, 1905, pp. 238-241.

MASSALONGO C. — Repertorio della Epaticologia italica. *Ann. Ist. Bot. Roma*, 2, 1886, t. à p., pp. 1-71.

MORIS J.H. — Stirpium sardoarum Elenchus. Fasc. III, 1829, Taurini.

MULLER K. — Die Lebermoose Deutschands, Oesterreichs und der Schweiz. *In* RABENHORST, L. Kryptogamenflora, ed. 2, 6, 1906-1916, vol. 1 et vol. 2. Kummer, Leipzig.

MÜLLER K. — Die Lebermoose Europas. *In* RABENHORST, L. Kryptogamenflora, ed. 3, 6, 1951-1958, pp. 1-1365.

NEES C.G. — Naturgeschichte der Europäischen Lebermoose. 1833-1838, Grass, Barth, Breslau.

DE NOTARIS G. — Primitiae Hepaticologiae Italicae. *Mem. R. Acad. Sci. Torino*, Sér. 2, 1, 1839, pp. 287-361.

DE NOTARIS G. — Appunti per un nuovo censimento delle epatiche italiane. *Mem. R. Acad. Sci. Torino*, sér. 2, 22, 1864, pp. 1-39 (t. à p.).

SCHIFFNER V. — Bryologische Fragmente. LVIII-LXI. *Oester. Bot. Zeitschr.*, 1910, t. à p., pp. 1-4.

SOMMIER S. — Aggiunte alla Florula di Caprara. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, 5, 1898, pp. 106-139.

ZODDA J. — Un manipolo di Briofite sarde. *Bull. Soc. Bot. Ital.*, 1914, pp. 82-91.

ZODDA J. — Flora Italica Cryptogama, IV. Bryophyta, Hepaticae. Cappelli, Rocca S. Casciano, 1934.

Source: MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

PLANCHE I 1 . Pte Camedda, SE d'Ittiri alt 570 m Chênes-liège ombrageant une prairie à Graminées, Asphodèles, *Bellis*, sur sol rocheux Blocs siliceux couverts de Mousses et de Lichens. A la base et dans les cavités des blocs, un tapis continu de *Riccia Sommieri*, *R. Michelii*, *R nigrella*, *R sorocarpa*, *R gougetiana*, *Corsinia*, *Fossombronia* Rel. 109 - 2 : W de Tonara, alt. 920 m Chênaie de Chêne pubescent avec cépées de Châtaigniers. Sous-étage de *Cistus salvifolius*, Asphodèles, *Cyclamen repandum*, Ficaires Sur les arbres : *Frullania dilatata*. Sur les schistes : *Reboulia* Sur le sol : *Fossombronia angulosa*. Lunulaire, *Anthoceros*, *Calypogeia fissa* *Lophocolea heterophylla* Rel. 70

Source MNHN, Paris

1

2

Source MNHN, Paris

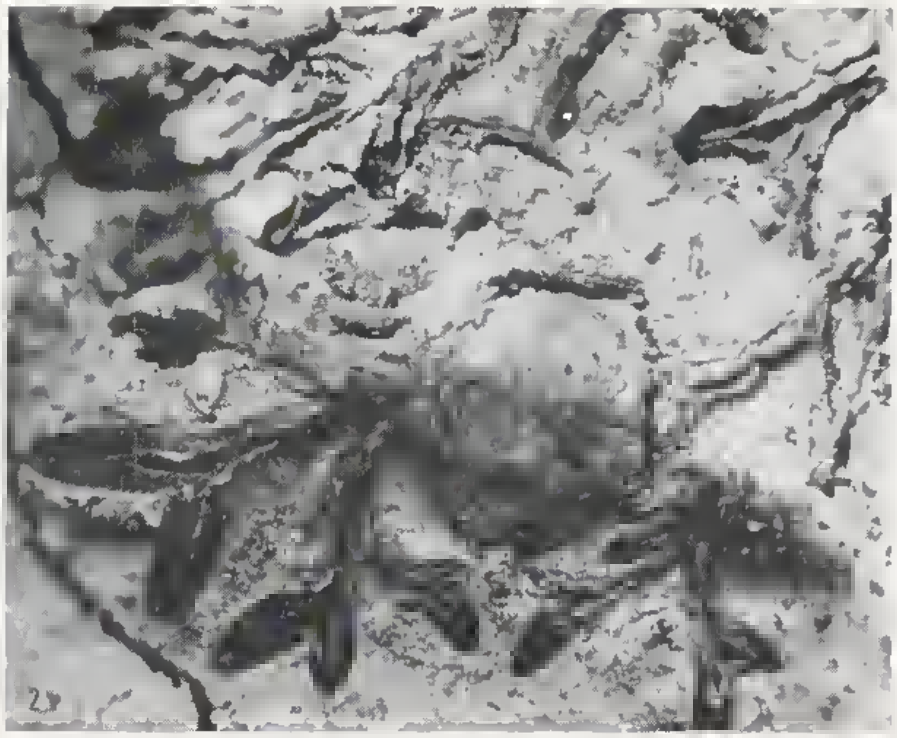
PLANCHE II : NE d'Olbia, Staz. Marinella, alt. 5 m. Maquis de pente à *Olea*, Myrte, *Cistus monspeliensis*, Asphodèles. Sur le sol nombreuses Marchantiales. Dans les dépressions humides : *Fossombronia*, *Anthoceros*, *Phaeoceros bulbiculosus*, *Riccia perennis*. Rel. 23 : 2 : Témpio, S de La Variante, alt. 680 m. Cascade dans la Chênaie de Chêne vert. Sur les parois rocheuses ruisselantes ou humides : *Conocephalum conicum*, *Pellia epiphylla*, *Plagiochila asplenioides*, *Riccardia sinuata*, sur les troncs d'arbres : *Radula*, *Madotheca thuja*, *Metzgeria furcata*. Rel. 102

Source : MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

PLANCHE III — 1 E de Seui, S de Gáro Taquisara alt. env 800 m Pente de calcaires fissurés Dans les trous des rochers . *Arisarum*, *Allium*, Cyclamens, Sélaginelles, Pulsatilles, Ombilics, Fougères, Orchidées Sur les rochers et dans les fissures : Lunulaire, *Targionia*, *Reboulia*, *Madotheca thuya*, *Plagiochasma*, *Cephaloziella Baumgartneri*. Rel 80 2 : SI d Ittiri *Riccia Sommieri* desséché, sur la terre, entre des blocs siliceux Rel 109

Source MNHN, Paris



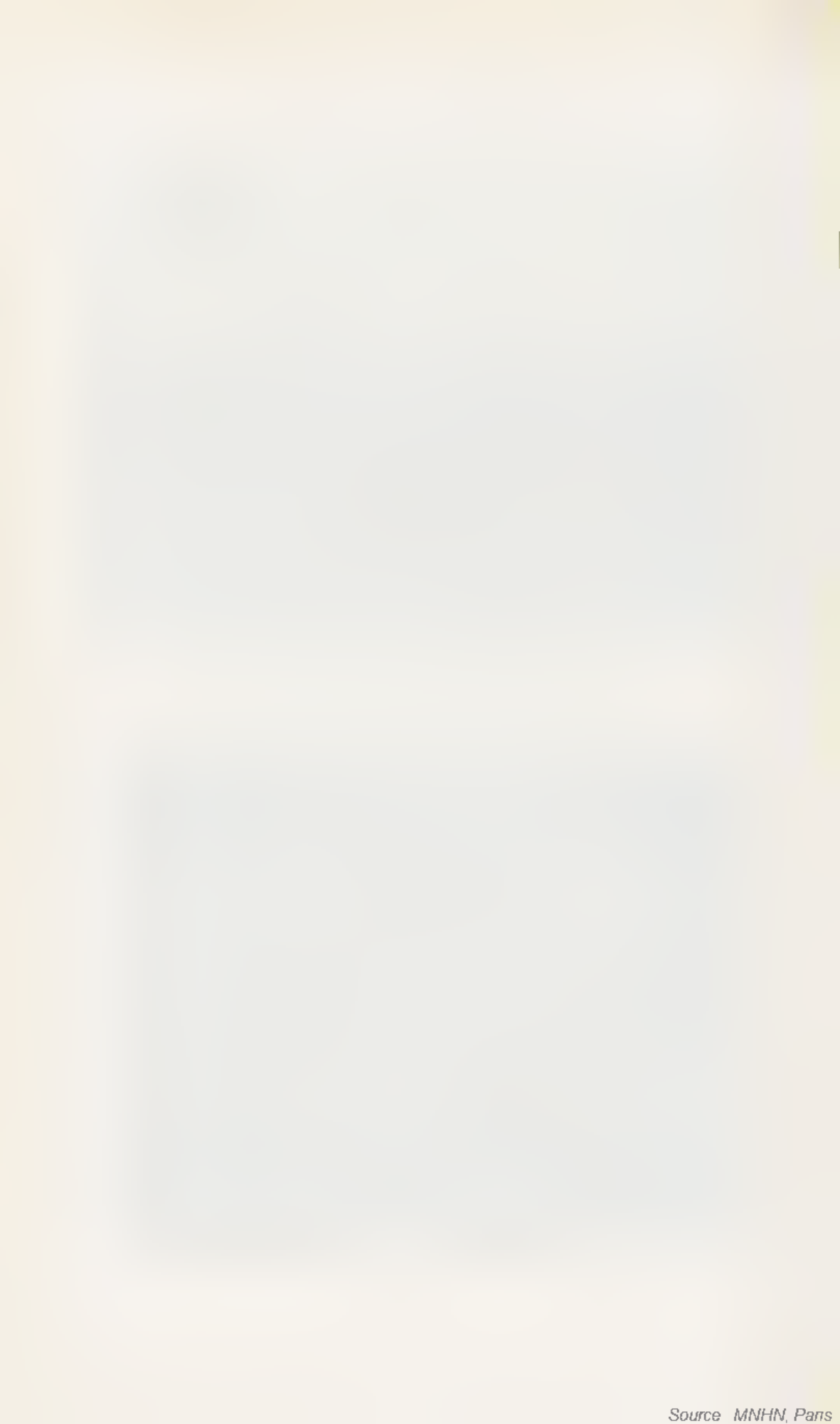
Source MNHN, Paris

PLANCHE IV 1 Fiuminimaggiore, au N de la maison cantonnière de Bidderdi, alt 410 m A la base d'une pente, un ruisseau bordé d Aulnes et une prairie humide à Chardons, Ronces, Joncs, *Allium triquetrum*, *Leucoium* Entre les Phanérogames : *Riccia perennis*, *R gougetiana*, *R Michelii*, *R. ciliata*, *Corsinia*, *Fossombronia caespitiformis*, *Authoceros*, Rel 62 — 2 : S de Villanova Monteleone, alt. 730 m. *Riccia beyrichiana* sur parois de rochers humides à Sélaginelle, *Corsinia*, *Targionia*. Rel 92

Source MNHN, Paris

1

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

Recherches sur la structure et le développement de l'apex du gamétophyte feuillé des Mousses

par Jean BERTHIER (1)

RÉSUMÉ

La disposition spiralée des organes sur le gamétophyte feuillé des Mousses provient de la mise en place apicale d'une séquence définie de mitoses asymétriques dans les jeunes segments et les initiales primaires à l'origine de la feuille, de la ramification hétéroaxillaire, et des « poils mucigènes » homoaxillaires

L'étude de l'évolution morphologique du méristème gemmaire hypophylle, au cours de l'ontogenèse d'espèces variées appartenant aux *Eubrya* et d'une espèce de *Sphagnobrya*, permet d'observer le maintien de l'initiale gemmaire indivise dans l'axe adulte, différents types de mise à bourgeon incomplète (aisselles semi-vides à initiales secondaires hétéroaxillaires) et enfin l'émission d'axes latéraux à croissance plus ou moins différée. On peut en outre mettre en évidence, au niveau de certains yeux « dormants », une foliarisation de type hétéroblastique qui affecte aussi bien la forme (du rhizonéma ramifié à la structure écailleuse) que le métabolisme foliaire (y compris la sécrétion de mucilage au niveau des cellules apicales de poils unisériés alors très convergents avec les vrais « poils mucigènes »).

SUMMARY

An accurate description of the early divisions in the leafy shoot apex of Mosses is achieved. Belonging to the helicoidal pattern of the shoot, there exist a definite sequence of asymetrical divisions in the young segments and organ mother cells which ultimately give rise to leaf, homoaxillary « mucilage hairs » and heteroaxillary branch. Studies on the development of presumptive branch mother cell, in various species of *Eubrya* and in one species of *Sphagnobrya* show progressive steps form undivided primary initial, to imperfect budding with secondary initials occurring in the bud site at the axil of heteroaxillant leaf and finaly to lateral shoots whose growth is more or less delayed. An heteroblastic leaf sequence is demonstrated in the course of development of « dormant » buds, with changes in leaf form (from branched rhizonemata to scale like organs) and leaf metabolism (including the secretion of mucilage by apical cells of uniseriate hairs presenting striking similarities with true « mucilage hairs »).

(1) Laboratoire de Phytomorphogenèse, 4, rue Ledru, 63000 - Clermont-Ferrand.

Source MNHN, Paris

SOMMAIRE

INTRODUCTION . 428

I. MATERIEL ET METHODES
A. ESPECES DE MOUSSES ETUDIEES 428
B. TECHNIQUES HISTO-CYTOLOGIQUES 430

II STRUCTURE DE L'APEX PRINCIPAL DU GAMETOPHYTE FEUILLE

A. MISE EN PLACE DES CLOISONS MAJEURES DU SEGMENT VEGETATIF

1. — HISTORIQUE 431
a) Interprétation de LEITGEB (1868)
b) Interprétation de MÜLLER (1898)
c) Observations de FREY (1971)

2. — TRAVAUX PERSONNELS 437

a) Systématique des espèces types utilisées pour la reconstitution des premières phases de l'organogenèse intrasegmentaire 437

b) Chronologie des cloisonnements intrasegmentaires succédant à la première cloison péricline *a* . . 438
b1 : le cloisonnement plus ou moins anticipé de la cellule initiale des tissus centraux (IC)
b2 : le cloisonnement acropète de la cellule initiale des tissus externes (IE) : initiales gemmaires et foliaires primaires (IGP, IFP)

c) Constitution du cortex axial 440
c1 : symétrie et asymétrie observées au niveau des 2 demi-bases foliaires
— asymétrie des cloisons majeures
— symétrie des cloisons mineures
c2 : coopération du « tissu entre foliaire » provenant de l'IGP et des 2 demi-bases foliaires dans l'organisation du cortex

B. DEVELOPPEMENT DE LA FEUILLE DES MOUSSES

1. — DISSOCIATION ENTRE DEUX PHENOMENES HABITUELLEMENT SUPERPOSES CHEZ LES MOUSSES, LA FOLIARISATION ET LA PALMURE 441

a) Au cours de l'obtention réversible des feuilles-propagules d'*Aulacomnium palustre*

Source MNHN, Paris

b) Au cours du développement des Pseudoparaphylles écailleuses ou mucigènes de *Dicranum*

2. NEMATOGENESE PRIMAIRE ET NEMATOGENESE SECONDAIRE AU NIVEAU DE LA FEUILLE DES MOUSSES 443

a) Nématogenèse primaire : la foliarisation mucigène homoaxillaire

b) Nématogenèse secondaire

b1 : la nématogenèse immédiate du *Polytrichum*

b2 : la nématogenèse différée á partir des initiales foliaires secondaires

C COMPARAISON AVEC LE SEGMENT SEXUE . . 444

III. ROLES JOUES PAR LES INITIALES GEMMAIRES PRIMAIRES AU COURS DE LA MORPHOGENESE APICALE

A EVOLUTION CYTOLOGIQUE DE L'INITIALE GEMMAIRE PRIMAIRE (IGP) 444

B. LES CLOISONNEMENTS CAULOGENES DE L'IGP

1. — CAS GENERAL : l'antidromie du bourgeon latéral . 445

a) Les observations de LEITGEB (1868-1869)

a1 : observations macroscopiques

a2 : observations microscopiques

b) Observations personnelles

b1 : le type á préfeuilles α et β abaxiales (stolon de *Fontinalis*)

b2 : le type á préfeuilles α et β adaxiales (*Sphagnum*)

2. — CAS PARTICULIER MONTRANT LA POSSIBILITE D'UNE HOMODROMIE DU BOURGEON LATERAL 451

a) Apparition aléatoire de l'homodromie chez quelques Polytrichales et Hookériales

b) Présence obligatoire de l'homodromie chez les Hookériales á fronde plagiotrope

b1 : rameaux á cataphylles α β abaxiales : type *Hypnella pallescens*

b2 : rameaux á cataphylles β adaxiales : type *Hypopterygium*

C LES CLOISONNEMENTS NON CAULOGENES DE L'IGP ET LA FORMATION DES AISSELLES VIDES DES MOUSSES

1. — LES AISSELLES SEMI-VIDES A INITIALES RHIZONEMATIQUES 453

a) Chez les Acrocarpes : type *Mnium hornum*

Source MNHN, Paris

b) Chez les Pleurocarpes : type *Isopterygium*
b1 : cas de l'*Isopterygiopsis*
b2 : cas de l'*Isopterygium elegans*

2. — Les aisselles semi-vides a microphylles 456

a) Description de quelques types morphologiques
a1 : cas des Pleurocarpes buissonnantes à paraphylles foliacées 456
type *Thuidium, Hylocomium*
— type *Cratoneurum*
— type *Leptodictyum*
a2 : cas des Mousses à paraphylles rhizonématiques
— type *Climacium* 458
— type *Rhodobryum*
a3 : cas d'une Mousse appartenant à un groupe habituellement sans paraphylle : les organes cylindriques à foliole terminale de l'*Atrichum paraphyllium* Wareh. 458
b) Répartition des aisselles semi-vides à microphylles entre les types à paraphylles et à pseudo-paraphylles . 459
c) Essai d'interprétation physiologique de la paraphyllogenèse 461

3. — Les aisselles totalement vides 462

IV LE GAMETOPHYTE FEUILLE DES MOUSSES, AXE A STRUCTURE HELICOIDALE POLARISEE

A. CHRONOLOGIE DES EVENEMENTS MANIFESTANT CETTE STRUCTURE POLARISEE AU COURS DU DEVELOPPEMENT APICAL DES MOUSSES

1. — Phénomènes affectant le protonema . . 462
a) avant toute caulogenèse
b) au moment de la caulogenèse

2. — Phénomènes morphogénétiques polarisés de l'apex feuille 463

a) Phénomènes révélés au cours de la mitose de l'apicale caulinaire en fin de régénération plastochronique 463

b) Phénomènes révélés au cours des mitoses affectant le très jeune segment 464
b1 cellule externe
b2 : cellule centrale

Source MNHN, Paris

b3 : comparaison avec les mitoses dissymétriques des Hépatiques
c) Mitoses inégales et phyllogenèse 464
c1 : polarisation de la mitose inégale formant la 1re demi-base foliaire
c2 : demi-base foliaire nématogène
d) Mitoses inégales observées au cours de l'évolution caulogène de l'initiale gemmaire primaire 465
d1 : organogenèse de la ramification latérale antidrome et homodrome
d2 . comparaison avec les Hépatiques
d3 : comparaison avec les Angiospermes
e) Mitoses inégales et histogenèse des aisselles vides .
e1 : orientation C1 de s'1 466
e2 : orientation C'1 de s'1

B. ORIGINE DES DISPOSITIONS A POLARITE HELICOIDALE DANS LA STRUCTURE APICALE DES MOUSSES

1. — HYPOTHESE D'UNE AUTONOMIE COMPLETTE DE L'APICALE ET DES TERRITOIRES SEGMENTAIRES QUI EN DERIVENT . 467

2. — HYPOTHESE DE CORRELATIONS ENTRE L'APICALE, SES DERIVES IMMEDIATS ET L'ENSEMBLE DES PARASTIQUES FOLIAIRES 467

a) Labilité de la détermination caulogène aux premiers stades du développement de l'apicale

b) *Aulacomnium palustre*

c) *Dicranum*, et les autres Acrocarpes à aisselles semi-vides

V ETUDE COMPAREE DE LA RAMIFICATION DES MOUSSES

A. COMPARAISON DES TYPES DE FORMATIONS HETEROAXILLAIRES CHEZ LES MOUSSES

1. — CLASSIFICATION FONDEE SUR LA CROISSANCE PLUS OU MOINS DIFFEREE DU MERISTEME GEMMAIRE (Planche XXX) 468

a) Types de rameaux définis par CORRENS 468

b) Observations personnelles 469
1re idée : il existe des passages d'une forme raméale à une autre
2e idée : l'occupation plus ou moins grande du segment correspond à une croissance ± différée de l'ébauche gemmaire

Source MNHN, Paris

3e idée : il y a homogénéité de structure sous l'apparente diversité des formes
4e idée : l'existence et la répartition, axillaire ou extra-axillaire, des initiales rhizonématiques est un caractère annexe important de la systématique
c) Types fondamentaux reconnus chez les Mousses 472
2. — Signification morphologique des aisselles vides 473
a) Ensemble des formes à aisselles semi-vides
b) Ensemble des formes à nombre réduit d'aisselles totalement vides
c) Ensemble des formes à nombreuses aisselles vides
3. — Rapports avec la systématique (tableau II) . . 473
a) Les Acrocarpes
b) Les Pleurocarpes
c) Les Sphagnales
B COMPARAISON AVEC LES AUTRES ARCHEGONIATES
1. — Rapports avec les Hépatiques 478
2. — Rapports avec les Ptéridophytes 478
3. — Rapports avec les Préspermatophytes et les Spermatophytes 479
VI. CONCLUSIONS
A ORIGINALITE DE LA STRUCTURE APICALE DES MOUSSES 488
B. LES MOUSSES RESTENT DES ARCHEGONIATES A PART ENTIERE 489
LEGENDES COMMUNES AUX FIGURES 490
BIBLIOGRAPHIE 492

Source MNHN, Paris

TABLE DES ILLUSTRATIONS DANS LE TEXTE

FIGURES

FIG. 1 : Théories contradictoires de LEITGEB (1868) et MÜLLER (1898) concernant la segmentation fondamentale du gamétophyte feuillé des Mousses (Andréales et Bryales) .. 433

FIG. 2 : Données de LEITGEB (1869) sur la segmentation primaire et la ramification des Sphagnales 435

FIG. 3. Variabilité des structures axillaires des Mousses observée chez *Fissidens* par LEITGEB (1874) 445

FIG. 4 : Structure comparée de la zone centrale chez 3 Bryophytes . 460

FIG. 5 : Structure comparée du cortex et de la ramification chez les Cormophytes 481

FIG. 6 : Manifestation de la polarité hélicoïdale et cloisonnement anticipé de la zone centrale chez les Mousses acrocarpes 483

FIG. 7 : Manifestation de la polarité hélicoïdale et cloisonnement des initiales externes et centrales chez les Mousses pleurocarpes 485

FIG 8 : Schématisation du fonctionnement apical des Mousses 487

TABLEAUX

TABL I Equivalence entre la nomenclature des cloisons adoptée ici et celle de LEITGEB (1868) et MÜLLER (1898) 439

TABL. II : Importance systématique de la ramification et de la nématogenèse adventive 448

TABL. III : Morphologie comparée de la nématogenèse et de la caulogenèse latérale des Dicranales et des Sphagnales . . 451

TABL IV : Cladotaxie de quelques types d'Acrocarpes comparée à celle des Sphaignes 454

TABL. V Types d'aisselles chez *Leptodictyum* étiolé au laboratoire 457

TABL VI : Comparaison des structures foliarisées offertes par le cortex segmentaire des Mousses : pseudoparaphylles et paraphylles 474

Source MNHN, Paris

INTRODUCTION

Le présent travail vise essentiellement à préciser, pour l'ensemble des Mousses Bryales et Sphagnales (Bryopsida), l'anatomie fondamentale de l'apex muscinal, comprise comme le résultat du fonctionnement ontogénétique de l'apicale caulinaire singulière. On pouvait croire cette organisation parfaitement définie depuis les travaux de l'école allemande de la fin du siècle dernier (LEITGEB 1868 à 1874). Pourtant l'emploi des techniques classiques de reconstitution de l'apex, à partir d'inclusions à la paraffine et de coupes sériées, devait rapidement nous convaincre qu'un champ de recherches pouvait s'ouvrir qui préciserait, en particulier, les modalités précoces d'installation et les conséquences plus lointaines de la « polarité modelante », décrites par les cytologistes actuels (BONNOT 1968, HALLET 1969).

Notre souci était en outre d'y découvrir les prémices cyto-histologiques de la mise en place de la ramification latérale de ces plantes et des initiales axillaires et extra-axillaires diverses qui autorisent, plus tardivement, le phénomène de réactivation rhizonématique (BERTHIER, 1969-1970).

Ces observations, effectuées sur du matériel varié, prélevé directement dans la nature ou cultivé aseptiquement au laboratoire, nous ont fourni un cadre morphogénétique précis pour élucider la signification controversée de certains éléments annexes comme les paraphylles et les pseudoparaphylles (BONNOT, 1966, 1967 a). Nous avons découvert, en particulier, une manifestation nouvelle du pouvoir mucigène axillaire au niveau de l'apex des pseudoparaphylles de certaines Bryales acrocarpes (BERTHIER, BONNOT et HÉBANT, 1971). Nous avons obtenu enfin, à volonté, la réversion entre fonctionnement feuillé normal et fonctionnement propagulogène chez *Aulacomnium palustre*, avec modification corrélative importante de la polarité structurale de l'apex, de la foliarisation et de la ramification, celle-ci cédant le pas à des aisselles pourvues seulement d'initiales rhizonématiques. La connaissance structurale de ce matériel à l'échelle photonique doit permettre d'engager ultérieurement des recherches fructueuses dans les domaines inframicroscopiques de la différenciation et de la dédifférenciation des initiales en cause, et dans ceux de la physiologie des corrélations entre organes.

I. — MATERIEL ET METHODES

A — ESPECES ETUDIEES

On trouvera ci-dessous la position systématique et l'origine des espèces observées au cours de ce travail. Les fixations ont été réalisées sur des échantillons prélevés directement dans la nature, cultivés au laboratoire à 15° ou 25° sous 2000 Lx (+ B = milieu B de KOFLER, 1959 ; + T = tourbe humide en boîte plastique) ou en eau courante dans une serre chaude (+ E).

Source MNHN, Paris

DICRANALES :

Dicranum scoparium (Hedw.), Ceyrat, 63 - Puy-de-Dôme, + T

Dicranodontium denudatum (Brid.) Hag., rives du Lac Pavin : 63 - Puy-de-Dôme, + T.

Leucobryum glaucum (Hedw.) Schimp., Forêt de Tronçais : 03 - Allier, + T, B.

EUBRYALES :

Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwaegr., Tourbière du Pont de Clamouze : 63 - Puy-de-Dôme, + B.

Leptobryum pyriforme (Hedw.) Wils., Grotte du Puy de Sarcoui : 63 - Puy-de-Dôme

Mnium hornum Hedw., rive d'un ruisseau en Forêt de Tronçais : 03 - Allier, grotte du Puy de Sarcoui : 63 - Puy-de-Dôme.

Philonotis caespitosa Wils., tourbière du Pont de Clamouze : 63 - Puy-de-Dôme.

Plagiomnium undulatum (Hedw.) Koponen, chemin de la Pépinière près Royat : 63 - Puy-de-Dôme.

Rhodobryum roseum (Weis.) Limpr., La Villetour de Besse : 63 - Puy-de-Dôme.

FUNARIALES :

Splachnum ampullaceum Hedw. ♂, isol. MEKEIL, 431 Local. Prásily, Sumava, Chata 1946 in BASLEROVA et DVORAKOVA (1962), + B.

HOOKERIALES :

Hookeria lucens (Hedw.) Sm., rive d'un ruisseau en forêt de Tronçais : 03 - Allier, + T

HYPNOBRYALES :

Acrocladium cuspidatum (Hedw.) Lindb., talus humide près St-Pierre-Colamine : 63 - Puy-de-Dôme

Cratoneuron commutatum (Hedw.) Roth, tufs, Reculée de Baume : 39 - Jura.

Isopterygium elegans (Hook.) Lindb., rive ouest du Lac Pavin : 63 - Puy-de-Dôme, + T, B.

Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst., ruisseau de Fontanas : 63 - Puy-de-Dôme, + E.

Hygroamblystegium tenax (Hedw.) Jenn., source ensoleillée à 8° de Fontanas : 63 - Puy-de-Dôme, + E, B

ISOBRYALES :

Fontinalis antipyretica ♀ Hedw., La Font de l'Arbre : 63 - Puy-de-Dôme, + E.

Fontinalis antipyretica ♂ var *gigantea* (Sull.) Sull., Fontaine de Besse : 63 - Puy-de-Dôme, + E.

Source MNHN, Paris

ORTHOTRICHALES

Orthotrichum Lyellii Hook et Tayl., écorce à Besse : 63 - Puy-de-Dôme.
Orthotrichum rupestre Schleich., mur à Besse : 63 - Puy-de-Dôme, + B.

POLYTRICHALES :

Atrichum undulatum P. Beauv., chemin de la Pépinière près Royat : 63 - Puy-de-Dôme, + T.
Dendroligotrichum dendroides (Hedw.) Broth., Upper Waimakariri Valley : Nouvelle-Zélande (Ile Sud).
Pogonatum nanigerum (Hedw.) P. Beauv., Vallée de Chaudefour : 63 - Puy-de-Dôme, + B
Polytrichum alpinum Hedw., sommet du Mont Aigoual (Cévennes) et La Villetour de Besse : 63 - Puy-de-Dôme.
Polytrichum juniperinum Willd., bois de Doscares : 34 - Hérault.

POTTIALES :

Cinclidotus aquaticus (Jaeg.) B.e., Source du Lison : 25 - Doubs.
Tortula muralis Hedw., mur à Clermont-Ferrand : 63 - Puy-de-Dôme.

SPHAGNALES :

Sphagnum quinquefarium (Lindb.) Warnst., tourbière du Pont de Clamouze près Besse : 63 - Puy-de-Dôme.

TETRAPHIDALES :

Tetraphis pellucida Hedw., rive ouest du Lac Pavin : 63 - Puy-de-Dôme.

B - TECHNIQUES HISTO CYTOLOGIQUES

Les scalps d'aisselles à main levée et les prélèvements de protonéma ont été fixés et conservés entre lame et lamelle à l'aide du fixateur de Bouin - Hollande (LANGERON 1949, BONNOT, 1968).

L'étude de la sécrétion des poils et des feuilles mucigènes a été réalisée sans fixation préalable ou après fixation de Carnoy (GANTIER et JOLLES, 1969-1970) à l'aide des réactions classiques des polysaccharides (PAS selon JENSEN, 1962, TCH + protéinate d'argent selon THIERY, 1967 ; ROLAND et SANDOZ, 1969) et des mucopolysaccharides acides par le test de Mowry (GANTIER et JOLLES, 1970, p. 1544 ; BERTHIER et HÉBANT, 1971 ; BERTHIER, BONNOT et HÉBANT, 1971).

L'apex proprement dit a été étudié sur coupes sériées après fixation alcoolique (FAA : JENSEN, 1962, FPA où l'acide propionique remplace volume à volume l'acide acétique du FAA) ou après fixation chromique (CRAF 1 : SASS, 1958). Des préfixations ont été fréquemment utilisées sur le terrain glutaraldéhyde à 4 % dans le cacodylate ou glutaraldéhyde à 2,5 % dans un tampon de phosphate à pH 7,2 selon SABATINI et coll. (1963). Une triple coloration Mowry + PAS + Pyronine (cette dernière selon

Source MNHN, Paris

ROLAND, 1967) a permis de suivre la sécrétion du mucus au cours de la différenciation apicale.

Des laquages ont été réalisés à l'aide du glychémalun de Mayer (LANGERON, 1949), de l'hématoxyline de Delafield (JENSEN, 1962) ou de l'hématoxyline de Regaud vieillie selon MARTOJA (1967) sur coupes préalablement traitées par le PAS pour révéler les parois les plus fines. Les noyaux et même les fuseaux de division étant bien contrastés par le TCH + protéinate d'argent, cette méthode nous a souvent permis, à elle seule, de suivre avec fidélité non seulement les cloisonnements cellulaires apicaux mais aussi l'évolution nucléolaire ou plastidiale du sommet et la sécrétion exotope des poils mucigènes.

II — STRUCTURE DE L'APEX PRINCIPAL DU GAMETOPHYTE FEUILLE

A. MISE EN PLACE DES CLOISONS MAJEURES DU SEGMENT VEGETATIF

1) HISTORIQUE (fig. 1 à 4 dans le texte)

Alors que le type de la segmentation apicale à 3 faces actives des Bryophytes semble être, à l'heure actuelle, représenté par celle de *Fontinalis* (CRANDALL, 1969, fig. 54 ; CLOWES, 1961, fig. 4), il est curieux de constater que notre connaissance de cet exemple classique et des plantes affines (Mousses au sens large) répond à deux interprétations différentes : d'une part celle de LEITGEB (1868) et d'autre part celle de MÜLLER (1898).

a) *Interprétation de* LEITGEB (1868)

Adoptant pour les Mousses la nomenclature et la chronologie du cloisonnement proposées par LEITGEB (1868, 1869, 1874), la majorité des auteurs admet que la deuxième cloison *b*, orthogonale à la cloison péricline *a*, définit dans la cellule « foliaire » du jeune segment une portion corticale et caulogène (schéma A, fig. 1) et une portion distale acroscopique proprement phyllogène (GOEBEL, 1915 ; CAMPBELL, 1928 ; SMITH, 1955 ; PARIHAR, 1962).

Cette interprétation, résumée dans le schéma $Z1_a$ de la fig. 8, nous semble, à ce stade, absolument conforme à la réalité ; effectivement cortex caulogène (*) et feuille sont distincts dès le premier cloisonnement *b* de la « partie foliaire » (BT) du jeune segment. Dans notre schéma $Z1_e$ nous adoptons cette nomenclature des parois primordiales, et nous désignons la « partie foliaire » de LEITGEB par IE (initiale des tissus externes) et sa « partie caulinaire » (ST) par IC (initiale des tissus centraux).

Mais l'analyse ultérieure de LEITGEB (1868) semble insuffisante. En particulier il ne compare pas la chronologie de l'apparition des parois dans les initiales externes et centrales, et ses schémas de coupes longitudinales donnent une interprétation incomplète et inexacte de la structure de la base foliaire

Source MNHN, Paris

FIG. 1. — Théories contradictoires de LEITGEB (1868) et MULLER (1898) concernant la segmentation fondamentale du gamétophore des Mousses (Andréales et Bryales).

FIG. A. — D'après LEITGEB (1869, pl. I, fig. 1), schéma repris aussi par GOEBEL (1915) : coupe sagittale d'une orthostique foliaire de *Fontinalis* (partie droite de la figure).
Elle montre l'origine des segments à partir de l'apicale caulinaire et la succession des cloisons principales *a*, *b*, *c*. Noter que la cloison *c* semble être figurée très tôt dans le segment S et en même temps que *b* dans le segment S'.

FIG. B, C. — D'après LEITGEB (1869, pl. I, fig. 6A, C) : apex de *Fontinalis*.
On voit l'apparition de la cloison *b* au niveau du segment S3, en coupe tangentielle (B) et sagittale (C). Noter que LEITGEB ne place pas (?) dans la figure sagittale les pointillés isolant l'apicale foliaire ; pour lui, la cloison *c* ne correspond donc pas aux cloisons 1 et 2 (fig. D), mais à une cloison plus récente perpendiculaire à l'une des cloisons *1* (fig. D), soit la première formée *1* (1) soit la dernière formée *1* (2).

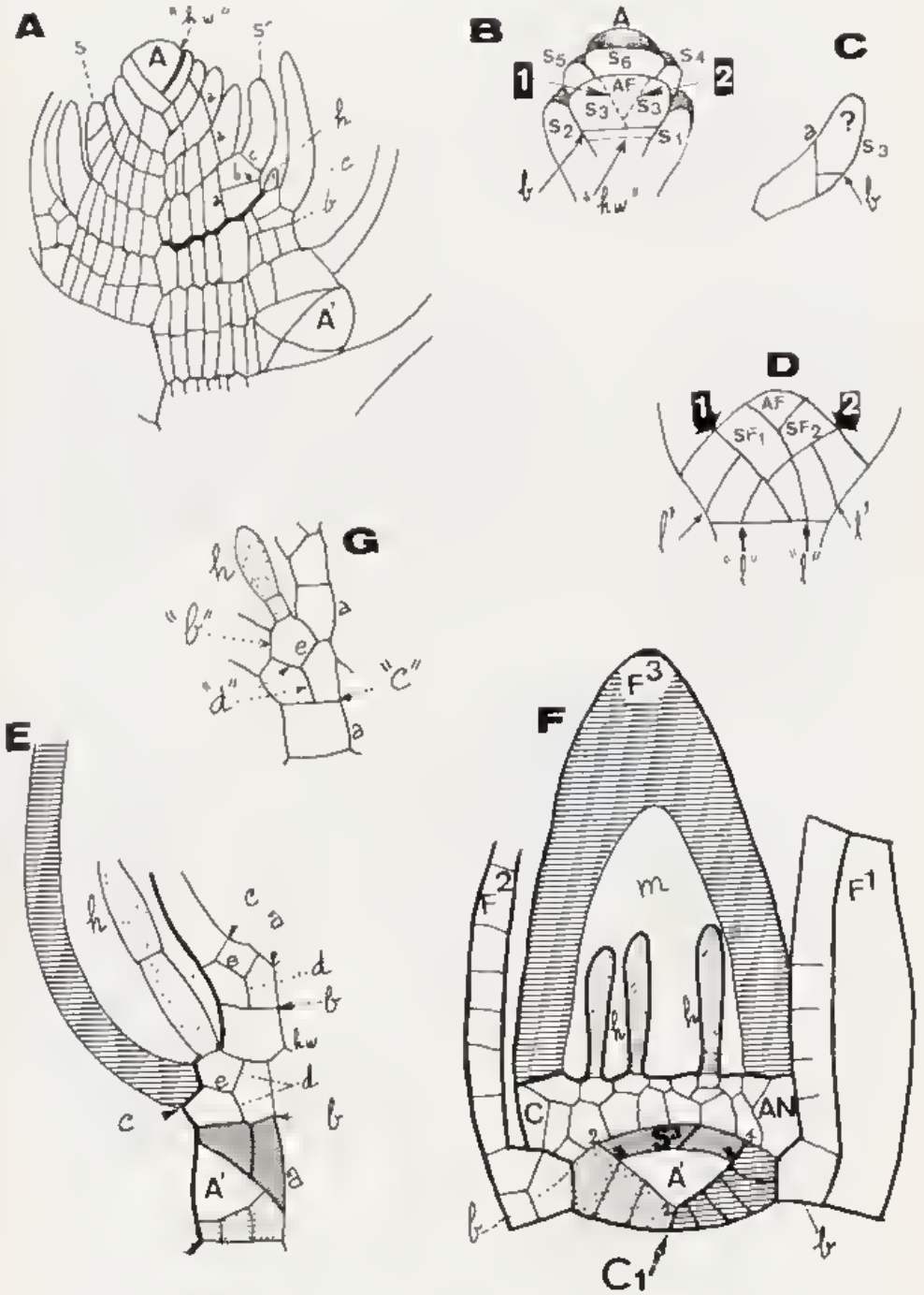
FIG. D. — D'après LEITGEB (1869, pl. II, fig. 2) : aspect d'une jeune feuille vue à plat de l'extérieur.
Comparer avec les fig. 90, 134 et 155 de POTTIER (1925) et avec notre fig. B2, pl. X. Pour LEITGEB comme pour POTTIER, les cloisons *1* (1) et *1* (2) font du soubassement foliaire une région plus caulinaire que foliaire.

FIG. E. — D'après LEITGEB (1869 : pl. I, fig. 4), coupe longitudinale sagittale dans la « partie foliaire » de 2 segments successifs d'une orthostique de *Fontinalis*.
Elle montre la subdivision de la partie acroscopique du « soubassement » (basilarstücke de LEITGEB) par les cloisons successives *c*, *d*, *e*, et l'organisation, dans la partie basiscopique du « soubassement » du segment inférieur, d'un bourgeon latéral dont l'apicale tétraédrique s'est bien visible. SMITH (1955) adopte cette chronologie des premiers cloisonnements, considérant la cellule basiscopique, ou inférieure, comme sœur de la cellule acroscopique, ou supérieure : la première serait l'initiale du cortex et la seconde l'initiale de la feuille (base foliaire + limbe foliaire).

FIG. F. — D'après LEITGEB (1868, pl. III, fig. 10) : vue externe de la « partie foliaire » d'un segment après disparition du scalp de la partie médiane (m) de la feuille.
On note la position anodique (AN) du premier cloisonnement (1-1) de la partie basiscopique caulogène de la « pièce basilaire » de LEITGEB, du côté de la feuille latérale (B1) et la position cathodique (C) du cloisonnement (2-2) du côté de la feuille latérale (B2). Ce processus définit, pour toutes les Mousses, l'antidromie du bourgeon latéral par rapport à la phyllotaxie de l'axe principal (LEITGEB, 1868).

FIG. G. — Partie foliaire du segment d'*Andrea* d'après MULLER (1898) dont les schémas seront repris par LORCH (1931) et VAN der WIJK (1932 : fig. 1 4bc).
Pour ces auteurs, toutes les Mousses (*Fontinalis*, *Splachnum*, *Andrea*) présenteraient un développement papilleux de la « partie foliaire » de LEITGEB : une cloison péricline « *b* » isolerait alors une « cellule externe » acroscopique (devenant apicale foliaire) et une « cellule corticale » initiatrice du cortex. Celle-ci subirait alors seulement le cloisonnement basilaire « *c* » (Basilarwand de LEITGEB) anticline, isolant une partie acroscopique (base foliaire) et une partie basiscopique (écorce de la tige).

Source : MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

FIG Données de LEITGEB (1869) sur la segmentation primaire et la ramification stérile ou fertile des Sphagnales

FIG H, I, J D'après LEITGEB (1869 : pl VIII, fig 3 et 4 ; pl. IX, fig. 2 et 3)

La segmentation de l'apicale du *Sphagnum cuspidatum* par les cloisons anticlines « *hu* » habituelles isole des segments dont les divisions ultérieures *a*, *b*, *c*, visibles en coupe sagittale (fig H) sont les mêmes que celles des autres Mousses Mais la dissymétrie engendrée par la torsion homodrome des cloisons « *hu* » entraîne la portion basiscopique caulogène (K) dans la zone cathodique du segment (fig I , segment observé à plat de l'extérieur). Dans ces conditions, une coupe transversale (fig J1) permet de sectionner les segments successifs 1 à 5 aux divers niveaux (soulignés 1 à 5 dans la fig I) en particulier le segment 4 révèle ainsi sa portion basiscopique cathodique (K4) et sa portion acroscopique anodique (AN4), alors que le segment 5 ne présente que sa portion basiscopique cathodique (C5), vraisemblablement vide de toute ébauche caulogène La coupe J2 montre au contraire une initiale gemmaire effectivement caulogène (= iGP *) qui se « lève en hémisphère au-dessus de la surface axiale, ce qui n'existe pas dans les segments qui ne produisent pas de rameaux »

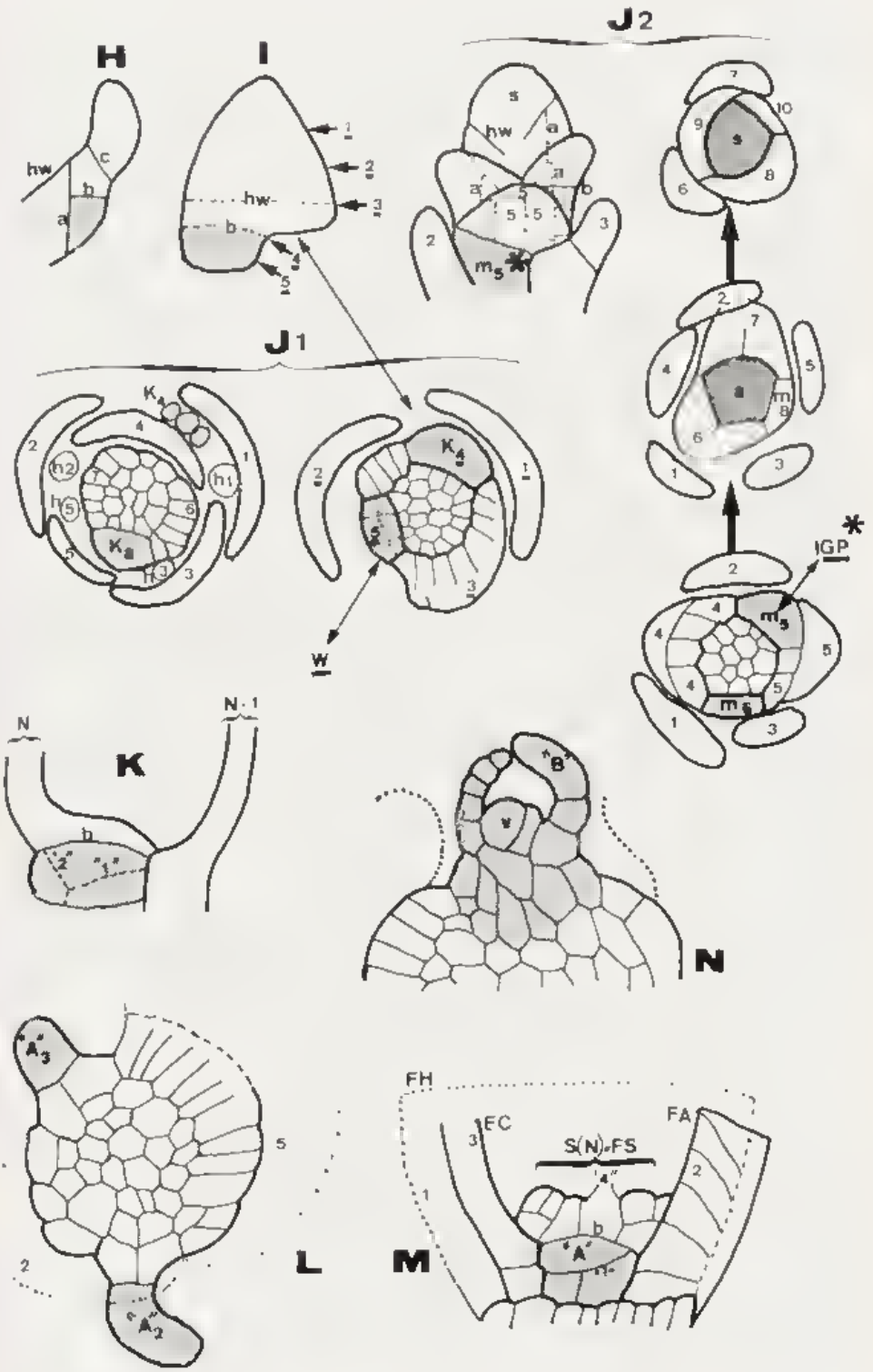
FIG K à N D'après LEITGEB (1869 : pl IX, fig. 4, 5, 6 ; pl. X, fig 14)

— FIG K , elle montre sur un axe senestre (dextre selon les conventions de LEITGEB) la position supposée des premières cloisons caulogènes : « *1* » appuyée sur segment N 1, « *2* » sur la cloison *b* du segment N initiateur. Cette situation est inexacte puisqu'elle devrait entraîner une homodromie du rameau latéral, alors que LEITGEB reconnaît lui-même l'antidromie générale du rameau latéral des Mousses. En réalité, la première cloison est anodique comme chez *Dendroligotrichum* (voir pl XXVII) LEITGEB admet ne pas avoir suivi le devenir exact de l'initiale raméale qu'il avait observée au début de son gonflement (*) dans sa fig 3, pl IX (notre fig J2)

— FIG. L et M : elles définissent l'origine de l'intumescence filamenteuse constituant l'anthéridie (« A ») aux dépens de la partie basilaire basiscopique du segment « 4 » = S (N) FS

FIG N elle révèle la curieuse ressemblance du ramuscule latéral de base d'une andrécie (♂) avec les bourgeons de type *Dicranum* ou *Atrichum* (présence d'un « poil en massue » à la place d'une feuille « B ». Voir pl XXIII et XXIV).

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

émettrice du poil mucigène axillaire. En particulier LEITGEB fait de sa cloison *d* une paroi péricline, orthogonale à une cloison radiale *l* (fig. 1 D et 1 E) et parallèle à la cloison *c* isolant le limbe foliaire proprement dit. LEITGEB trace ensuite la cloison *e* qui isole du côté adaxial la cellule initiatrice du poil mucigène (h : fig. 1 E).

Or l'étude complète de la série des coupes longitudinales faites dans un apex de Bryale démontre que les cloisons *d* et *e* de LEITGEB n'existent pas. Chez *Mnium* par exemple on trouve au contraire une cloison médiane m_o, sans doute appuyée sur les cloisons l de LEITGEB, qui joint la cloison *b* à la cloison isolant le limbe foliaire : suivre en particulier la structure de la base foliaire du segment 13 de la coupe *a* à la coupe *f*, dans la pl. XVI. On observe aussi l'absence de cloisonnement *e* : la cellule initiale du poil mucigène est au contraire isolée par une cloison ventrale v_{i_1} qui est tantôt appuyée sur m_{i_1} (fig. a à e, pl. XVI) tantôt parallèle à m_o (fig. f, pl. XVI).

De même nous avons pu démontrer que la cloison *c* de LEITGEB n'avait pas d'existence propre mais pouvait représenter soit l'une soit l'autre des deux premières cloisons de la jeune apicale foliaire : cloisons 1 et 2 de la fig. 1 D que nous avons dénommées *1f1* et *1f2* (trait double du schéma $Z1_{i_1}$).

En réalité, l'étude des coupes longitudinales est très insuffisante pour déterminer exactement la chronologie de la segmentation apicale : dans notre fig. B1, pl. X, on pourrait ainsi juger que le jeune segment de droite possède 2 cloisons périclines *a* et *c*, alors que le segment plus âgé de gauche aurait subi 2 mitoses supplémentaires, l'une isolant l'apicale foliaire (AF), et l'autre l'initiale gemmaire primaire (IGP = « portion basale caulogène » de LEITGEB). Or, l'étude de la série des coupes longitudinales montrait l'IGP et la cloison *b* de LEITGEB dans le segment de droite également.

Ainsi LEITGEB aurait désigné dans notre fig. B1 par la même lettre *c* la cloison *1f2* qui a isolé la demi-base foliaire cathodique (BFC) et la cloison *1f1* qui a isolé la demi-base foliaire anodique (BFA). Il est vrai qu'il admet dans son texte de 1868 que sa cloison *c* peut même ne pas représenter du tout les cloisons primordiales 1-2 (« premières cloisons obliques » de nos schémas B et D, fig. 1), mais un recloisonnement ultérieur.

b) *Interprétation de* MÜLLER (1898)

Elle résulte d'une observation trop rapide de coupes longitudinales d'apex analogues à celle présentée dans le paragraphe précédent (fig. B1, pl. X). Effectivement la cloison *1f1* semble être la première cloison affectant l'initiale externe et MÜLLER l'aurait sans doute dénommée « *b* ». Voir en effet le schéma de *Fontinalis* proposé par MULLER : fig. 8Zb.

Selon MÜLLER il faut attendre une deuxième division externe « c » pour voir découpée dans l'initiale corticale primaire (R = Rindenzelle) une cellule acroscopique servant de base à la feuille et une cellule basiscopique proprement caulinaire.

Source MNHN, Paris

Ruhland (1925), Lorch (1931) et Van Der Wijk (1932), reprenant l'interprétation de C. Müller (1898, 1909) dans leurs coupes longitudinales d'apex de Bryales et Andréales (fig. 1 G), décrivent alors la cloison « b » comme péricline, isolant très tôt l'apicale foliaire au niveau de la papille acroscopique du segment (BP = Blattpapille).

En bref, l'interprétation de Leitgeb souligne la précocité de l'initiation de l'ébauche gemmaire à la suite d'une division très inégale, alors que celle de Müller impliquait une subordination de cette ébauche au développement de l'initiale foliaire.

c) *Observations de* Frey (1971)

Elles représentent une première tentative pour étayer l'embryogenèse continue des Mousses par des comparaisons entre coupes diversement orientées qui permettent de situer sans ambiguïté la succession des mitoses primordiales affectant le segment. Cet auteur a reconnu, en particulier, le positionnement anodique du premier segment issu de la jeune apicale foliaire, le développement « intrusif » du système conducteur de la base foliaire des Polytrichales et la segmentation tout à fait particulière du poil hyalin de ces plantes. Il désigne sous le nom de « tissu entrefoliaire » tout ce qui dérive de la première cellule basiscopique (cellule 1^1) isolée dans l'initiale externe par la cloison *b* de Leitgeb : dans le type « polytrichoïde » le tissu entrefoliaire serait fortement développé alors qu'il se réduirait beaucoup dans le type « hypnobryoïde » (en dehors de l'initiation des rameaux latéraux). Cette dernière interprétation rend compte de la forte activité méristématique résiduelle que nous avons nous-mêmes décelée dans l'aisselle « semi-vide » des Acrocarpes (Berthier et Hébant, 1971) mais elle passe sous silence la véritable structuration occulte de l'aisselle « vide » des Pleurocarpes.

2) Travaux personnels

a) *Systématique des espèces types utilisées pour la reconstitution des premières phases de l'organogenèse intrasegmentaire*

a1 — *Bryopsida* (*Musci*), *Sous classe Eubrya* (Smith, 1955)

— Bryales pleurocarpes :
Isobryales : *Fontinalis antipyretica* Hedw. (pl. II)
Hypnobryales : *Acrocladium cuspidatum* (Hedw.) Lindb. (pl. III)
Hookériales : *Hookeria lucens* (Hedw.) Sm. (pl. IV et V)

— Bryales acrocarpes :
Eubryales : *Plagiomnium undulatum* (Hedw.) Koponen (pl. IX)
Mnium hornum Hedw. (fig. 6 dans le texte)
Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwaegr. (pl. XVIII et XIX)
Tetraphidales : *Tetraphis pellucida* Hedw. (pl. XXII)
Polytrichales : *Polytrichum juniperinum* Willd. (pl. XXV)

Source MNHN, Paris

a2 *Bryopsida* (*Musci*), *Sous classe Sphagnobrya* (SMITH, 1955) Sphagnales : *Sphagnum quinquefarium* (Lindb.) Warnst. (pl XXIX)

b) *Chronologie des cloisonnements intrasegmentaires succédant à la première cloison périclime a* (Tableau I)

b1 — *Cloisonnement plus ou moins anticipé de la cellule initiale des tissus centraux chez les formes à stèle conductrice* (fig. 6 et 7).

Il y a mitose anticipée de l'initiale centrale (IC) par rapport à l'initiale des tissus externes (IE) chez les espèces à stèle centrale conductrice (Bryales acrocarpes) ou à structure homologue résiduelle (Hookériales). On connait d'ailleurs chez *Hypopterygium* « *setigerum* » (REIMERS, 1953) une ramification protostélique, liée aux « soies » à développement non différé de cette espèce, comparable à la ramification de la stèle au niveau des rameaux longs des Polytrichales (HÉBANT et BERTHIER 1972). FRYE (1971) a d'ailleurs reconnu dans l'apex en coupole surbaissée des Hookériales une physionomie de type « polytrichoïde ». Effectivement les apicales latérales se développent très précocement dans les initiales gemmaires primaires d'*Hookeria* (dès le segment N-4 par exemple : fig. J1, pl. VIII) comme dans celles d'*Atrichum* (segment N-7 : fig. G, pl. XXVI), alors qu'il faut attendre dans le type « hypnobryoïde » jusqu'au 17e segment par exemple chez *Acrocladium* (fig. C et D, pl. III).

Inversement les mitoses des initiales externes et internes semblent être synchrones chez *Fontinalis* et *Acrocladium*, et il y a même un retard manifeste de la mitose centrale chez *Sphagnum* (fig. C, pl XXIX) qui correspond à l'absence totale de stèle chez des groupes plus ou moins adaptés à la vie aquatique. Cette adaptation étant généralement considérée comme secondaire, nous voyons là un nouvel exemple confirmant l'évolution régressive des Bryophytes (HÉBANT, 1970-1971), mais cette fois au niveau de l'organisation primaire de l'apex

b2 *Cloisonnement acropète de la cellule initiale des tissus externes*

Le cytoplasme de l'IE est fragmenté par des mitoses inégales en direction acropète : cloisons *b*, sf1, sf2, sf3, etc.

La cloison *b* de LEITGEB correspond à une mitose très inégale qui donne 2 territoires à destinées très divergentes : le petit noyau (segment N-2 : fig. A3 et A4, pl. XXIX) occupe le territoire abaxial qui est potentiellement caulogène (initiale gemmaire primaire ou IGP) alors que le gros noyau ne va pas tarder à coloniser le territoire adaxial déjà développé en papille foliaire (initiale foliaire primaire ou IFP).

— Le deuxième cloisonnement, *sf1*, est toujours polarisé, comme l'a montré FRYE (1971) du côté anodique sur la spirale ontogénétique foliaire et par référence à l'apicale principale. Ici encore la mitose est inégale : la demi-base foliaire anodique (BFA) ainsi mise en place est très réduite par rapport à la cellule distale qui forme alors l'apicale foliaire (AF) proprement dite (voir

Source MNHN, Paris

CHRONOLOGIE DE LA MISE EN PLACE DES CLOISONS PRIMAIRES	ORIENTATION DES CLOISONS PRIMAIRES	NOMENCLATURE proposée	LEITGEB 1868	MULLER 1898
cloison segmentaire principale	anticline	s		
1ère cloison intrasegmentaire	péricline	a	a	"a"
1ère cloison centrale	radiale	r	s	"a"
1ère cloison externe	anticline, basilaire	b	b	"c"
2ème cloison centrale (voir fig.4, texte)	+ péricline	a'		
2ème cloison externe : AF + BFA	à portion basilaire radiale importante	sf_1	"1"	"b"
3ème cloison externe → AF + BFC	à portion basilaire radiale réduite	sf_2	"2"	
suite des cloisons foliaires:				
1ère cloison longitudinale de la base foliaire	radiale	l_0	l	
1ère cloison longitudinale d'un segment foliaire ultérieur	radiale	l		
2ème cloison longitudinale de la base foliaire	radiale marginale	l'_0		
2ème cloison longitudinale d'un segment foliaire ultérieur	radiale marginale	l'		
3ème cloison longitudinale de la base foliaire	péricline médiane	m_0	f d	"d"
3ème cloison longitudinale d'un segment foliaire ultérieur	péricline médiane	m		
4ème cloison longitudinale de la base foliaire	ventrale	v_0	f e	"e"
4ème cloison longitudinale d'un segment foliaire ultérieur	ventrale	v		
cloison longitudinale de la nervure des Eubryales (voir fig.61, pl.XIII)	radiale dorsale	1d		
recloisonnement longitudinal de la cellule nématogène différenciée Nd (voir fig.M1, pl.XV)	radiale ventrale homoaxillaire	rNd		
suite des cloisons gemmaires:				
1ère cloison initiatrice du bourgeon A' →S'1=α	oblique, anodique	s'_1		
2ème cloison initiatrice du bourgeon A' →S'2=β	oblique, cathodique	s'_2		
3ème cloison initiatrice du bourgeon A' →S'3=γ adossée	frontale, adaxiale	s'_3		

TABLEAU I — Equivalences entre la nomenclature des cloisons adoptée ici et celle de LEITGEB (1868) et de MULLER (1898).

Source MNHN, Paris

par exemple le segment N-3 . fig G2, pl. XIII) De plus une migration nucléaire de l'IFP semble précéder dans certains cas la mitose proprement dite (fig A, pl. III).

Le troisième cloisonnement, *sf2*, installe ensuite la demi-base foliaire cathodique (BFC) : ceci est visible au niveau du segment N-3 de l'apex de *Plagiomnium* (fig. A3, pl. IX).

Les autres cloisons suivent *sf2* en ordre acropète pendulaire par suite du fonctionnement régulier à « 2 faces actives » de l'apicale foliaire. La succession distique des segments foliaires est particulièrement facile à mettre en évidence chez *Sphagnum* sur coupes transversales (fig. A5 et B1-B2, pl. XXIX) et chez *Plagiomnium* sur coupes longitudinales (fig. B2 et D, pl X).

c) *Constitution du cortex axial*

c1 *Symétrie et asymétrie observées au niveau des deux demi-bases foliaires*

— L'asymétrie des cloisons majeures a pour conséquence un développement préférentiel de l'une des deux demi-bases.

● Chez les Eubryales (pl. XIII) il y a mitose anticipée de la grosse demi-base (BFC), cloisonnement ultérieur accéléré isolant la première initiale nématogène du côté cathodique (pl XIII), et croissance également favorisée des poils mucigènes sur la BFC (pl. XIII ; fig. N, pl. XVII ; fig. A, pl. XVIII).

● Le phénomène est inverse chez les Dicranales où c'est le poil mucigène anodique qui pousse le premier. Ce fait avait déjà été noté par J. POTTIER (1920) dans le cas de *Leucobryum*.

POTTIER avait d'ailleurs constaté que la dissymétrie pouvait se développer jusqu'à l'apex des feuilles à cause du développement toujours plus important de la moitié anodique du limbe, ce qui expliquait pour lui la torsion générale de la feuille du *Leucobryum*.

— Il y a au contraire symétrie des cloisons mineures de part et d'autre du plan foliaire médian. C'est ainsi qu'une organisation très similaire affecte la position des diverses parois longitudinales ou transversales réglant le développement de la base foliaire et des premiers segments du limbe (voir BOPP, 1962 pour *Polytrichum*, voir les fig. G1, pl XIII et f, pl. XVI pour *Mnium*).

c2 — *Coopération du « tissu entre foliaire » provenant de l'IGP et des deux demi-bases foliaires dans l'organisation du cortex.*

Contrairement à l'opinion de HALLET (1969 a) la cellule basiscopique abaxiale isolée par la cloison *b* de LEITGEB ne constitue pas entièrement la base foliaire ou le futur cortex. La « pièce » ou « partie basilaire » des auteurs de langue allemande possède en fait une partie basiscopique (IGP) et une partie acroscopique double (BFA + BFC). Ceci apparaît nettement lorsqu'on étudie par exemple une Bryale adulte de type *Dendroligotrichum dendroides* (fig N5, pl. XXVII) ou *Polytrichum alpinum* (fig. N4, pl. XXVII) : chez ces

Source MNHN, Paris

espèces, l'initiale gemmaire primaire se développe en axe feuillé de façon absolument non différée, révélant ainsi facilement la partie segmentaire occupée par chacune des portions, acroscopique et basiscopique, de la « pièce basilaire » de LEITGEB. Or il est visible que la partie de l axe proprement caulinaire du *Dendroligotrichum* comporte 3 zones très nettes : une partie proéminente représentant la base du rameau latéral enchassée dans la base foliaire proprement dite, cette dernière comportant une portion mineure avec la marge décurrente cathodique de la feuille (fig. 8 Z4, BFC) et une portion majeure avec la marge décurrente anodique de celle-ci (fig. 8 Z4, BFA).

Chez d'autres Bryales, comme *Leptobryum* (fig 8 Z3) ou *Hopterygium* (BERTHIER, 1970 b, fig. 3 C2) le « tissu entre foliaire » peut même être réduit à 3, 2 ou 1 cellule plus ou moins différenciées, alors que les deux demi-bases foliaires longuement étirées constituent pratiquement tout le cortex.

B DEVELOPPEMENT DE LA FEUILLE DES MOUSSES

1) DISSOCIATION ENTRE DEUX PHENOMENES HABITUELLEMENT SUPERPOSES CHEZ LES MOUSSES : LA FOLIARISATION ET LA PALMURE.

a) *Au cours de l'obtention réversible des feuilles propagules d'Aulacomnium palustre.*

a1 — *Réversibilité de la propagulogenèse au cours du développement de l'axe de certaines Eubryales, Dicranales et Pottiales.*

CORRENS (1895, 1899 b) définit le premier avec précision la morphologie des feuilles-propagules d'*Aulacomnium* et *Dicranodontium* et des filaments-propagules de *Tetraphis*, organes de type foliaire puisqu'issus du fonctionnement d'une apicale deux faces actives.

Dicranodontium denudatum (Brid.) Hag. élabore, comme *Aulacomnium heterostichum* (LOWRY et STEERE, 1946) des feuilles-propagules relativement peu spécialisées, ce qui autorise en principe un retour de l'axe au fonctionnement feuillé normal lorsque les conditions de milieu induisant la propagulogenèse ont disparu : la plante présente alors des zones dénudées correspondant aux phases avec feuilles-propagules. CORRENS (1899 b) indique aussi pour *Aulacomnium palustre* la possibilité d'une réversion vers le fonctionnement feuillé normal, après immersion de l'axe à propagules dans une solution minérale diluée ; mais il reconnaît aussi l'hétérogénéité de réactions de la plante en face du milieu humide et chaud qui induit généralement la propagulogenèse. A 24° nous obtenons régulièrement (BERTHIER, 1969 b) l'induction axénique de la propagulogenèse (fig. I à K, pl. XX) puis la réversion à 100 % vers le fonctionnement feuillé normal par submersion transitoire en présence de cytokinines, et de nouvelles inductions propagulogènes par émersion.

Nous pensons que des résultats comparables pourraient être obtenus chez les Pottiales où l'on connaît des espèces encore peu spécialisées, avec propagules correspondant seulement au mucron foliaire caduque (*Tortula abrupti-*

Source MNHN, Paris

nervii Hodgson 1930) et des espèces spécialisées à rosettes terminales de feuilles-propagules (*Tortula laevipila* (Brid.) de Not : Correns, 1899 b , *Tortula princeps* De Not, forma *gemmipara* : Sainsbury, 1938).

a2 *Foliarisation et palmure.*

Le phénomène essentiel visible au moment des réversions de propagulogenèse est une perturbation de la croissance marginale qui assure le développement de la palmure foliaire des Mousses (voir fig. 1 et 2 de Poitier, 1920 ; Halliy, 1969 a). Typiquement la feuille-propagule apparaît comme une nervure ± tubérisée : l'instauration de la propagulogenèse fait progressivement disparaître la marge foliaire habituelle, alors que la réversion vers la feuille normale réintroduit la palmure en direction de la base des feuilles de transition et de façon dissymétrique (Berthier, 1969 b). Inversement lors du retour à la propagulogenèse, la base foliaire des feuilles de transition est palmée alors que l'apex « tubérise » (Berthier, 1972 a, fig. B, pl. 46) à la manière du mucron caduque de *Tortula abruptinervis* ou de *Macromitrium caducipilum* Lindb (Correns, 1899 b, p. 121).

b) *Au cours du développement des pseudoparaphylles écailleuses ou mucigènes de Dicranum.*

● Les fig. B et C, pl. XXIII permettent de comparer, à la même échelle, les véritables métamorphoses qui affectent la feuille de *Dicranum* au cours du développement hétéroblastique :

à la base des axes d'origine protonématique on voit le passage, habituel pour les Mousses, d'une structure filamenteuse chloronématique (FC) à une structure écailleuse ;

après action des cytokinines la feuille devient vermiforme avec apicale mucigène : on retrouve alors le faciès observé à la périphérie des yeux dormants (fig. H, pl. XXIV).

● La fig L, pl XXIV montre un autre type de métamorphose :

la pseudoparaphylle de droite est une feuille mucigène où la base foliaire (BF) manifeste un début de palmure alors que l'apex est resté filamenteux ;

la pseudoparaphylle de gauche est un filament rhizonématique hyponastique (dirigé vers l'apicale A' de l'œil dormant) au même titre que la feuille mucigène ; comme elle, il est foliarisé (= à croissance finie, par différenciation irréversible de son apicale), mais la palmure est remplacée par une ramification de type protonématique avec remaniements pariétaux rendus visibles par la réaction de Mowry (*).

Nous avons observé enfin, mais de façon beaucoup plus sporadique, un autre type de dissociation entre foliarisation et palmure : la base de la pseudoparaphylle est filamenteuse, alors que l'apex, formé ultérieurement, tire sa structure largement écailleuse d'un fonctionnement apical à deux faces actives suivi de palmure.

Source MNHN, Paris

En conclusion nous pouvons admettre que la palmure pourrait ne pas être le phénomène fondamental de la foliarisation des Mousses. Elle aurait pu apparaître au cours de l'évolution des Bryophytes à partir d'ancêtres synthétiques du type de *Takakia* où la feuille végétative, et la feuille gamétogène (archégone), représentent des structures cylindriques homologues par leur position phyllotope (MIZUTANI, 1967) et leur absence de palmure.

2) NÉMATOGENÈSE PRIMAIRE ET NÉMATOGENÈSE SECONDAIRE AU NIVEAU DE LA FEUILLE DES MOUSSES.

a) *Nématogenèse primaire : la foliarisation mucigène homoaxillaire.*

● Nous considérons l'émission des poils mucigènes comme un phénomène appartenant à l'organisation primaire de l'apex dans la mesure où elle a lieu dans le jeune segment en croissance (fig. C1, pl. X) au moment même où s'organise le méristème gemmaire (fig. C2, pl. X). Pour souligner que le système mucigène et sa feuille axillante sont de même origine histogénétique, nous le désignons comme « homoaxillaire » de cette feuille ; au contraire, nous désignons le bourgeon latéral comme « hétéroaxillaire » (BERTHIER, 1970 b) dans la mesure où la feuille axillante est d'origine histogénétique tout à fait indépendante (feuille S (N-3) axillant le bourgeon A′ de rang N : fig. I, pl. XV).

● Normalement, un développement par le jeu d'une apicale de type protonématique (fig. H, pl. XIX) installe d'abord la « zone séparatrice » du poil mucigène, avec différenciation basipète de type foliaire (fig. H, I, J, pl. XV), puis la zone proprement sécrétrice, avec différenciation morphologique acropète (fig. J, pl. XV) probablement antérieure à la différenciation sécrétrice basipète. Une étude d'aisselles de *Dicranum* par la méthode de MOWRY (BERTHIER, BONNOT et HÉBANT, 1971) semble indiquer en effet que la sécrétion débute à l'apex avant de s'étendre à l'ensemble du filament. Dans ces conditions, le pouvoir sécrétoire pourrait, dans une certaine mesure, être superposé à la polyendoduplication basipète décelée par HALLET (1970 b), mais alors dans le cas d'un autre genre (*Polytrichum*).

b) *Nématogenèse secondaire.*

b1 *La nématogenèse immédiate de Polytrichum.*

Chez des plantes de tourbière comme *P. commune* (BERTHIER et HÉBANT, 1971, pl. 1) ou *P. strictum*, il existe à proximité de l'apex un développement filamenteux vite stoppé, au niveau des cellules de base des lamelles alors en pleine différenciation.

b2 *La nématogenèse différée à partir des initiales foliaires secondaires.*

Lorsque la feuille est fragmentée, on sait que les initiales précédentes peuvent aussi être à l'origine de la régénération adventive directement caulogène observée chez les Polytrichales (CHOPRA et BHANDARI, 1960). De même le traitement des feuilles-propagules par les cytokinines permet de faire apparaî-

Source MNHN, Paris

tre un bourgeonnement adventif intense au niveau des « nématogones » mis en place au cours de la croissance de l'apex feuillé (CORRENS, 1899 b ; BERTHIER et HÉBANT, 1971 ; BERTHIER, 1972 a et b).

C COMPARAISON AVEC LE SEGMENT SEXUE.

L'étude comparée de la sexualisation femelle du *Dicranum* (fig. D et E, pl. XXIII) et de l'apex du *Takakia* montre une structure apicale entièrement convergente, avec division radiale isolant par segment deux éléments foliarisés et cylindriques. Cette « dichotomie latérale » plaçant côte à côte deux éléments foliaires sexués ou végétatifs pourrait représenter un type de partition (BUGNON, comm. orale) fréquent dans l'évolution de l'axe monopodial des Archégoniates (BERTHIER, 1970 b, 1971). En outre, le segment sexualisé des Mousses comporte quelquefois à sa base une initiale gemmaire primaire (présence de la cloison *b*, et d'un premier segment s'1 : fig. M, pl. XV).

III ROLES JOUES PAR LES INITIALES GEMMAIRES PRIMAIRES AU COURS DE LA MORPHOGENESE APICALE DES MOUSSES

A — EVOLUTION CYTOLOGIQUE DE L'INITIALE GEMMAIRE PRIMAIRE CAULOGENE.

Isolée, comme nous l'avons vue, par la cloison *b*, parfois dès le 3e segment entourant l'apicale caulinaire principale (pl. XXV), cette cellule privilégiée par sa taille et sa forme en tranche d'orange, présente une évolution soit caulogène, soit génératrice d'une aisselle vide. Une majorité de Mousses possède en effet un rythme d'organogenèse hétéroaxillaire (une tagmatisation au sens de CHADEFAUD), permettant généralement l'élaboration d'un bourgeon toutes les 4 feuilles (BERTHIER, 1965), 3 aisselles vides séparant alors 2 bourgeons ou 2 groupes de bourgeons consécutifs. Il arrive cependant que l'apex de certaines Eubryales (*Plagiomnium*) ou Hookériales (*Hypopterygium* ou *Cyathophorum*) engendre, comme celui des Angiospermes, un bourgeon par feuille (GOEBEL, 1906 ; REIMERS, 1953), permettant ainsi de suivre à coup sûr l'évolution cytologique de l'IGP lorsqu'elle est effectivement destinée à l'élaboration d'un axe secondaire.

Après coloration à la pyronine ou au PAS, l'évolution des IGP caulogènes de *Plagiomnium* (fig. A, pl. IX) se caractérise essentiellement par le gonflement nucléaire et nucléolaire et le développement d'amas de substances pyroninophiles qui pourraient être ribosomiques, mais sans régression corrélative de la vacuolisation. L'IGP est ainsi progressivement amenée à la taille et au niveau de différenciation cytologique de l'apicale caulinaire elle-même, dont on connaît le caractère fortement vacuolisé chez les Archégoniates en général (AMATO et AVANZI, 1968 ; MICHAUX, 1968) et les Mousses en particulier (BONNOT, 1968 ; REIGHARD, 1968 ; HALLET, 1969 b). Un délai considérable

Source MNHN, Paris

dans l'apparition des premiers cloisonnements de l'IGP peut ensuite maintenir celle-ci telle quelle jusque dans certaines rosettes adultes (*fig.* A, pl. XXIII). L'inhibition de la première caryocinèse de l'IGP — si caractéristique des premières phases du développement apical des Mousses et de certaines Hépatiques à ramification axillaire (CRANDALL, 1969) — peut ainsi se poursuivre pendant toute la vie de la plante.

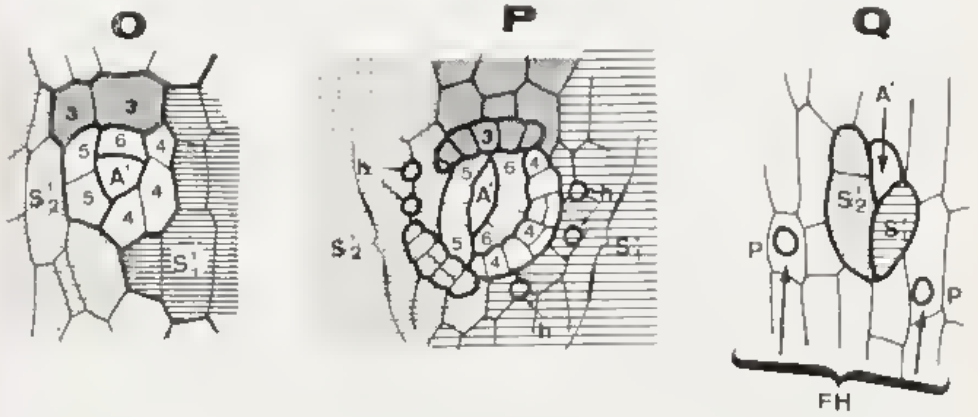


FIG 3 — Variabilité des structures axillaires des Mousses observées chez *Fissidens*. Fig O, P, Q d'après LEITGEB (1874), pl I, fig. 8 et 6 ; pl II fig 6

FIG. O. — Elle montre la segmentation de l'aisselle de *Fissidens grandifrons* : en y superposant des grisés comparables à ceux de la fig 1 F, ont peut déceler le cloisonnement assurant l'antidromie du bourgeon latéral Ce bourgeon répond au type aphylle des Eubryales.

FIG P — *Fissidens adianthoides* . passage de la segmentation à 3 faces actives (segment 1 à foliarisation réduite à 3 poils h 1, segment 2 à foliarisation mixte = microphylle cathodique + 2 poils h2, segment 3 à foliarisation normale) à la segmentation à 2 faces actives (segments 4, 5, 6) Observer l'homologie de ce bourgeon avec le type mucigène des Dicranales (pl XXIV).

FIG. Q — *Fissidens bryoides* · réduction du méristème gemmaire aux deux premiers segments entourant l'apicale s' Selon LEITGEB s' pourrait donner naissance soit à une andrécie réduite (voir sa fig 7, pl. II), soit même directement à une anthéridie isolée Comparer avec *Sphagnum* (fig 2)

B — LES CLOISONNEMENTS CAULOGENES DE L'IGP.

1 — CAS GENERAL . L'ANTIDROMIE (1) DU BOURGEON LATERAL.

a) *Les observations de* LEITGEB (1868 et 1869)

a1 — *Observations macroscopiques.*

Dès 1868, sur l'exemple de *Fontinalis*, LEITGEB peut énoncer les règles suivantes :

— « La spirale foliaire du rameau latéral est sans exception antidrome (1) à la spirale foliaire de la pousse mère ».

(1) Il y a antidromie quand le sens de la spirale ontogénétique foliaire est différent sur une tige et les rameaux qu'elle porte (LOISEAU, 1969, p. 103)

Source MNHN, Paris

« En regardant la feuille de l'extérieur et d'en bas, les bourgeons se trouvent (généralement) sur la marge anodique (2) d'une feuille qui se trouve à peu près au même niveau que le bourgeon, donc dans une spirale foliaire dextre (3) sur la marge gauche, dans une spirale senestre sur la marge droite ».

On trouvera une illustration de ce fait dans notre pl. 1 (fig. A, E_2 et F_2). Dans la fig. A, en particulier, on voit une spirale ontogénétique foliaire dextre (senestre au sens de LEITGEB et LORENTZ) qui comporte les feuilles FH, FA, FC (sectionnée) et FS. Le bourgeon B est de même origine segmentaire que FS : la partie anodique de B est par définition située du côté de la feuille latérale anodique (FA), la partie cathodique de B est au contraire située par définition du côté de la feuille latérale cathodique (FC). Si l'organe de référence n'est plus le segment porteur du rameau B mais la feuille FC précédente, on voit que la marge anodique de FC est effectivement insérée au contact de B comme le veut LEITGEB. Ceci est encore plus net dans les fig. E_2 et F_2, puisque le rameau latéral R s'est éloigné de la feuille anodique FA mais reste très voisin de FC. L'antidromie raméale est très nette sur les rameaux longs R (R1, R'2) qui ont connu une croissance non différée grâce à l'avortement av de l'apex principal : la première cataphylle visible, F'1 est située en position adossée et la deuxième cataphylle visible apparaît en position abaxiale à droite de R.

a2 *Observations microscopiques* (fig. 1 F).

LEITGEB utilise la règle d'antidromie, reconnue sur l'axe latéral totalement développé, comme point de repère pour fixer la succession ontogénétique des premières segmentations de l'ébauche gemmaire. L'une des coupes dessinées par LEITGEB a été reproduite dans notre fig. 1 F ; elle schématise parfaitement l'origine de la ramification latérale des Mousses. Cette coupe représente un scalp tangentiel longitudinal du segment caulogène observé de l'extérieur et l'on y reconnaît facilement :

La forme ovoïde de l'initiale gemmaire primaire délimitée par la cloison basilaire *b* de LEITGEB la base de la feuille latérale anodique (F_1) et la base de la feuille latérale cathodique (F_2).

« Les parties découpées dans la cellule basilaire par les parois obliques 1·2·3 appartiennent déjà au bourgeon, ce qui correspond à l'origine de la racine chez les Cryptogames vasculaires ».

Le premier segment est anodique, le deuxième cathodique et la « paroi 3 découpe le segment le plus jeune de ce premier cycle » en position acroscopique ; il y a donc bien antidromie raméale.

(2) La partie anodique d'une insertion est celle par laquelle on monte le long de la spirale considérée (d'après LOISEAU, 1969, p. 60). Nous utilisons comme spirale de référence la spirale ontogénétique segmentaire (foliaire).

(3) Pour les auteurs de langue française (voir LOISEAU, 1969, p. 10) est dextre toute spirale ou hélice, observée sur un axe placé devant soi, apex en haut, qui fait apparaître sur la droite par le chemin le plus court la feuille la plus récente. La convention est inversée pour les auteurs de langue allemande (LORENTZ, 1864).

Source MNHN, Paris

Il existe une face de la cellule apicale tétraédrique tournée du côté apical de la tige qui correspond à une ligne segmentaire (et foliaire) typiquement adaxiale.

En réalité LEITGEB, s'il figure chez d'autres espèces (par exemple *Fissidens grandifrons* : fig. 3) une polarisation anodique de la première cloison oblique très comparable à celle qu'il avait décelée dans la partie basiscopique du segment de *Fontinalis*, ne semble pas avoir recherché systématiquement l'origine histogénétique de l'antidromie raméale régulière des Mousses. Pour lui cette règle ne souffre pas d'exception parce qu'on retrouve facilement cette relation phyllotaxique d'après la simple observation des spirales foliaires sur les axes développés. Ainsi en 1869 LEITGEB, confirmant l'origine hypophylle du rameau des Mousses par l'étude de *Sphagnum*, adopte la formule de SCHIMPER (1858) pour décrire les relations topographiques du rameau latéral de cette plante.

« Les rameaux sont placés, comme dit SCHIMPER, à droite d'une feuille si la spirale est senestre et à gauche si la spirale est dextre, ou, plus brièvement, sur la marge anodique d'une feuille ».

Mais LEITGEB reconnaît qu'il n'a pu suivre en détail le développement et la segmentation de l'initiale basiscopique caulogène dont il avait pourtant repéré très près de l'apex l'évagination hémisphérique caractéristique (voir m5* du schéma J_2 dans la fig. 2 dans le texte)

Notre schéma K (fig. 2) reproduit la seule figure où LEITGEB tente de retrouver chez *Sphagnum* la position des parois obliques qu'il avait observées dans le cas de *Fontinalis* ; mais ses cloisons « 1 » et « 2 », si elles évoquent effectivement par leur position celles des cloisons 1-1 et 2-2 de la fig. 1 F, avec formation d'une cellule tétraédrique à face adaxiale, ne semblent pas correspondre à la réalité. En effet si l'on poursuit par la pensée la segmentation amorcée sur le schéma K, la cloison « 3 » serait adaxiale et l'on obtiendrait une spirale raméale dextre (au sens de LORENTZ) donc homodrome à l'axe principal considéré

En fait l'antidromie raméale, pourtant parfaitement visible lorsqu'on dissèque les rameaux des Sphaignes sous le binoculaire, n'est absolument pas illustrée par le travail de LEITGEB. Par contre le mérite de cet auteur est d'avoir excellemment réfuté les vues d HOFMEISTER (1863) selon lesquelles le rameau des Sphaignes serait dérivé précocement de la marge anodique de la feuille latérale à laquelle on le trouve ultérieurement associé.

b) *Observations personnelles* (Tableau II).

Elles confirment pour la majorité des Mousses étudiées les observations de LEITGEB (1868) sur *Fontinalis*. L'apicale caulinaire latérale revêt sa forme définitive dès le deuxième cloisonnement oblique de l'IGP : ceci est particulièrement bien visible chez les espèces comme *Plagiomnium* où le bourgeon reste inclus dans la zone basiscopique du segment (fig. A, pl. IX) et se

Source MNHN, Paris

CARACTERES de la ramification et de la nématogenèse				ORDRES CONSIDERES	RAMEAUX LONGS NON DIFFERES		
					préfeuille : adaxiale	préfeuilles abaxiales	
						cataphylles sur A'	cataphylles sur A
GROUPE LAETI-	STOLON ET RAMEAU LONG FREQUENTS	rhizonema hypophylle	propagules rhizonématiques rares	ISOBRYALES		Fontinalis	Fontinalis
		propagules rhizonématiques fréquentes	antidromie raméale constante	HYPNOBRYALES		Cratoneurum	Drepanocladus
			homodromie raméale fréquente	HOOKERIALES	Hypopterygium		Hypnella pallescens
		rhizonéma héteroaxillaire propagules rhizonémat. fréquentes		ORTHOTRICHALES			
GROUPES INTERMEDIAIRES	OEIL INCLUS rhizonéma hétéroaxillaire	cataphylles écailleuses potentielles	5 à 100% de bourgeons	FUNARIALES			
		cataphylles mucigènes fréquentes	bourgeons adventifs naturels : bourgeons ± réduits	FISSIDENTALES			
			bourgeons adventifs naturels : aisselles ± vides	TETRAPHIDALES SCHISTOSTEGALES			
			bourgeons adventifs expérimentaux 15% de bourgeons	DICRANALES			
	OEIL CONFLE rhizonéma épiphylle hypophylle et hétéroaxillaire	cataphylles insérées sur A'	rhizonéma réduit	GRIMMIALES			
			rhizonéma développé	POTTIALES sensu lato			
		cataphylles entraînées sur A'	75% d'aisselles semi-vides	FUNARIALES			
			plus de 85% d'aisselles semi-vides	POLYTRICHALES BUXBAUMIALES	Dendroligotr.	Polytrichum alpinum	
	RAMEAU LONG A BASE RAMIFIEE pas de rhizonéma adventif protonéma primaire thalloïde			SPHAGNALES	Sphagnum		

TABLEAU II - Importance systématique de la ramification et de la nématogenèse adventive

Source MNHN, Paris

RAMEAU COURT	OEIL DORMANT			MERISTEME RESIDUEL + bourgeons adventifs	AISSELLE TOTALEMENT VIDE
sexualisé ou non	cataphylles mucigènes	cataphylles écailleuses	cataphylles potentielles		
Neckera		Thamnium			
Hygroamblystegium		Leptodictyum	Plagiothecium	Isopterygium	
Eriopus conilidontius		Hookeriopsis	Hookeria		
Eustichia		Stroemia	Orthorrichum Lyellii		
Mielichoferia		Philonotis	Mnium	Pohlia	
Fissidens cristatus	Fissidens adianthoides		Pachyfissidens	Octodiceras	
				Tetraphis	Schistostega
	Dicranum Paraleucobryum		Diobelon palustre		
Scouleria ♀		Grimmia			
Cinclidotus Anoectangium	Encalypta	Torrula	Thyridium Calymperes		
	Splachnum	Ephemerum			
Pogonatum urnigerum	Atrichum undulatum				
		Sphagnum			

Source MNHN, Paris

développe dans toutes les aisselles. La première cloison (s'1) est toujours anodique (sauf exceptions : pl. VII et XXVI) ce qui détermine l'antidromie raméale. Le problème majeur posé par cette orientation privilégiée de s't (position anodique C_1 de l'insertion de s't sur la cloison primordiale *a* du jeune segment) est celui du facteur déterminant : y a-t-il autonomie complète due à la géométrie de l'espace disponible ou corrélation plus complexe et plus tardive ; nous reprendrons ce point particulier lors de la discussion générale sur la structuration hélicoïdale polarisée de l'apex (chapitre IV A, § 2d).

Il faut souligner que deux types assez différents répondent à la règle d'antidromie raméale : le premier correspond à *Fontinalis*, le second à *Sphagnum*

b1 — *Le type à préfeuilles α et β abaxiales (stolon de Fontinalis).*

Ces préfeuilles restent virtuelles lorsque le méristème gemmaire connaît une croissance totalement différée (*Plagiomnium*) mais elles peuvent se développer sous forme de « pseudoparaphylles » (feuilles mucigènes de *Dicranum* : fig. H, pl. XXIV) ou même de préfeuilles à structure écailleuse très comparable à celle des feuilles raméales normales (type stolon de *Fontinalis* chez les Pleurocarpes, type *Cinclidotus* chez les Acrocarpes : pl. XXX). Dans le cas de *Fontinalis*, les cloisons s'1 et s'2 n'isolent des segments phyllogènes (respectivement une préfeuille anodique α et une préfeuille cathodique β) qu'au niveau du stolon. Lorsqu'on remonte l'axe on assiste au niveau du coude correspondant au début de la pousse dressée à la disparition d'α puis de β : cette dernière subsiste cependant chez une variété ♂ vigoureuse que nous observons dans une fontaine de Besse (63), *le Fontinalis antipyretica* var. *gigantea* (Sull.) Sull. (pl. XXX). Mais même chez cette variété le développement prépondérant de la cataphylle F'1 signalé plus haut (fig. F_2, pl. I) correspond au segment 3 de LEITGEB, c'est-à-dire à une préfeuille γ privilégiée. Cette préfeuille γ est également favorisée chez *Cinclidotus* où elle peut être extrêmement développée et nervurée et chez *Dicranum* où elle constitue l'unique feuille mucigène de certains bourgeons (BERTHIER et HÉBANT, 1971, fig. 9).

b2 — *Le type à préfeuilles α et β adaxiales (Sphagnum).* (Tableau III)

La planche XXIX permet de comparer la polarité d'installation de la première cloison segmentaire s't chez les Sphaignes et chez les autres Mousses. La fig. A8 souligne que l'orientation de s't se fait suivant la direction C_1 aussi bien pour *Mnium hornum* que pour *Sphagnum quinquefarium* ; mais dans le cas de *Mnium* le bourgeon sera initié par la cellule adaxiale, alors que c'est la cellule abaxiale qui acquiert trois faces actives chez *Sphagnum*. Le bourgeon de type *Sphagnum* est donc symétrique du bourgeon de type *Mnium* par rapport au plan de la cloison s't, mais comme lui antidrome à l'axe principal.

On retrouve une origine comparable du bourgeon dans le cas des axes à croissance immédiate du *Dendroligotrichum* (schéma U_1, fig. 5 dans le texte).

Source MNHN, Paris

CARACTERES du SEGMENT		DICRANALES			SPHAGNALES
		Dicranella	Dicranum	Leucobryum	Sphagnum
Filaments rhizonématiques et bourgeons adventifs (+BA)	foliaires	–	+	+ +BA	–
	hypophylles	+	–	–	+/ juvénile
	gemmaires	+ +BA	+ +BA	–	–
RAMIFICATION. cataphylles	écailleuses	–	+	++	+++
	mucigènes	+	+++	±	–
position sur le segment		axillaire	axillaire ou extraaxillaire	extraaxillaire	extraaxillaire
croissance	non différée	rare	rare	rare	rameaux fasciculés
	différée	oeil dormant	oeil dormant	oeil dormant	oeil dormant rare

TABLEAU III Morphologie comparée de la nématogenèse et de la caulogenèse latérale des Dicranales et des Sphagnales.
La mise en place d'une ramification à croissance non différée, parallélement à une réduction de la nématogenèse mucigène, permet de passer de la structure segmentaire des Acrocarpes à celle de *Sphagnum*

2 — CAS PARTICULIERS MONTRANT LA POSSIBILITE D'UNE HOMODROMIE DU BOURGEON LATERAL.

a) *Apparition aléatoire de l'homodromie chez quelques Polytrichales et Hookériales.*

Des études déjà menées sur les relais subgynéciaux des Polytrichales (BERTHIER, GALTIER, HÉBANT et HÉBANT-MAURI, 1971 ; HÉBANT et BERTHIER, 1972) nous ayant révélé l'existence sporadique d'axes de relais homodromes à l'axe du gamétophore fertile, la recherche des relations précoces entre apex principal et secondaire montre effectivement (fig. G_2, pl. XXVI), d'une part une polarisation des cloisons de certaines aisselles vides comme chez *Fontinalis* (pl. II), et d'autre part l'existence d'une telle polarité inversée dans l'installation alors cathodique de la première cloison (s'1) du bourgeon. Les Planches VI à VIII, consacrées à *Hookeria lucens* illustrent un cas analogue dans un groupe tout à fait différent. Dans ces deux Ordres, l'apparition aléatoire de bourgeons homodromes matérialiserait l'instabilité organogène de types que l'on peut considérer comme primitifs. Elle s'oppose à la stabilité de l'antidromie des rameaux latéraux devenue règle générale dans les axes orthotropes hautement évolués des Sphagnales par exemple. Nous allons voir que certaines formes d'Hookériales probablement dérivées de types primitifs faible-

Source MNHN, Paris

ment bilatéralisés (cf Fulford, 1965 et Mehra, 1967, pour les Hépatiques) ont pu acquérir de leur côté une organisation raméale à fort pourcentage d'homodromie.

b) *Présence obligatoire de l'homodromie raméale chez les Hookériales à fronde plagiotrope.*

b1 — *Rameaux à cataphylles* α β *abaxiales : type Hypnella pallescens.*

Nous avons constaté chez cette espèce (fig. E, pl. XXVIII) une augmentation sensible du nombre des rameaux homodromes au cours du développement des frondes, mais sans relation particulière avec une localisation droite-gauche de part et d'autre du rachis principal. L'analyse de 4 frondes, présentées ci-dessous, met en lumière la succession des rameaux végétatifs d'ordre 1 (H et A, respectivement homodromes et antidromes à l'axe principal), des ramuscules sexués mâles (♂) et femelles (♀) et des rameaux végétatifs d'ordre 2 (entre parenthèses), sans tenir compte des aisselles vides intermédiaires. On a noté entre crochets le % de rameaux homodromes d'ordre 1 et d'ordre 2 : le rameau d'ordre 2 apparaît bien comme un axe faible qui n'a pas encore acquis le % élevé d'homodromie de la fronde bien développée.

— 1re fronde, vigoureuse [68 % (22 %)] : H, H (A, A), A (A), H (A), ♂, ♀, H, A (A), H (H), A (A), ♀, ♂, H (H), H, A, H (A), H, H, A, H, A, H ...

— 2e fronde, vigoureuse [59 % (25 %)] : H (A), H (A, A), A (A), A (H), H, (A, H, H, A), H (A, A), A (H), A (H), H, A, ♂, H (A), H, H (A), ♀, A (A, A), A (A), H (A), A (A), H, H, H, A, H ...

3e fronde, faible [30 % (?)] : 3A, H, 8A, A (A), A, H, ♂, H, A, 3♂, H, A (A), ♀, H, 2A, H, 2A ...

— 4e fronde, faible [42 % (?)] : H, 4A, H, A, ♀, 2A, 3H ...

b2 *Rameau à cataphylle* β *adaxiale : type Hypopterygium* (pl. XXVIII).

Une série de formes rattache les frondes d'*Hypopterygium*, à symétrie bilatérale parfaite (avec amphigastres ventraux rappelant ceux des Jungermanniales acrogynes), à la structure habituelle des Bryales à stolons. Chez *Lepidopilum polytrichoides* (fig. D, pl XXVIII), les stolons habituellement vides d'ébauches gemmaires comme l'axe proximal du *Dendroligotrichum*, émettent un œil dormant de relais à cataphylles multivalentes de type « *Thamnium* » (Correns, 1899) au moment où ils se redressent. Puis sporadiquement, apparaissent des ébauches totalement aphylles ou des gynécies de type « *Hookeria* », et finalement des flagelles à cataphylles multivalentes du type « *Plagiomnium* » (ce stade est figuré par Brotherus, 1925, fig. 609).

Lepidopilum monilidontium (1) montre au contraire un niveau d'évolution

(1) *Eriopus monilidontius*

Source MNHN, Paris

atteint chez les Isobryales par le genre *Neckera*, avec une fronde à courts rameaux sexués alternant avec des yeux dormants à cataphylles entières du type « *Leptodictyum* » (pl XXVIII). Les Cyathophoroideae et les Hypopterygiaceae possèdent enfin une intense caulogenèse latérale avec disparition totale des aisselles vides, remplacées par des yeux dormants de type « *Hookeria* » dans l'axe entier du *Cyathophorum* (GOEBEL, 1906 ; BROTHERUS, 1925 ; GOEBEL, 1928) ou dans le stolon de l'*Hypopterygium* (observation personnelle). Chez les espèces de ce dernier genre, se développe la ramification caractéristique, non pas totalement antidrome comme le croyait CORRENS (1899 a), mais parfaitement indépendante de la spirale ontogénétique, avec tous les rameaux droits dextres et tous les rameaux gauches senestres sur une fronde observée par la face ventrale (fig. 1, pl. XXVIII et REIMERS, 1953). On doit à REIMERS (1953) d'avoir montré que les « amphigastres dimorphes » de certaines formes comme *Hypopterygium* « *setigerum* » et *Catharomnium ciliatum* ne représente pas « des feuilles ventrales en forme de soie de porc » (KINDBERG, 1901), mais des rameaux courts à insertion extra-axillaire et phyllotaxie comparable à celle des éléments latéraux végétatifs ou sexués de la fronde (α abaxial, β adaxial, γ ventral) (fig. 1, pl. XXVIII). On peut néanmoins supposer que les bourgeons de la rangée d'amphigastres répondent encore au type antidrome des formes primitives. De plus, il existe un raccord partiel entre les stèles raméales réduites à une cellule très allongée, et la stèle de l'axe principal, elle-même si réduite que la masse principale de l'axe semble n'être constituée que des bases foliaires. Le maintien de cette structure conductrice vestigielle est liée à la position de l'IGP, parallèle à l'axe principal comme chez les Polytrichales (FREY, 1971 ; HÉBANT et BERTHIER, 1972, pl. I et II) ce qui permet le raccord entre stèle principale et stèle latérale lors de la croissance non différée des rameaux. La présence d'une mitose anticipée de la cellule centrale du segment d'*Hookeria* (fig. C, pl. IV et V) est également significative à cet égard. Enfin, la structure de la partie distale des rameaux courts est identique à celle des « phyllidies » du *Takakia* (voir BERTHIER, 1971) ; ces deux types d'organes (BERTHIER et HÉBANT, 1971, p. 901) peuvent donc être comparés à des éléments à structure axiale foliarisée. La soie gemmaire d'*Hypopterygium* « *setigerum* » représente un axe directement foliarisé au même titre que l'axe latéral (fig. 3 Q) du *Fissidens bryoides* transformé en une andrécie réduite ou même une simple anthéridie isolée (LEITGEB, 1874).

C — LES CLOISONNEMENTS NON CAULOGENES DE L'IGP ET LA FORMATION DES AISSELLES VIDES DES MOUSSES (Tableau IV)

1 — LES AISSELLES SEMI-VIDES A INITIALES RHIZONEMATIQUES.

a) *Chez les Acrocarpes : type Mnium hornum* (fig. A2, A3, pl. XXI).

La majorité des Acrocarpes subit une dépression rythmique dans l'organisation de l'IGP, donnant des séries (tagmes) d'aisselles à méristème résiduel

Source MNHN, Paris

(aisselles semi-vides) entre les aisselles pourvues de bourgeons aisselles pleines. La tagmatisation est de 3 aisselles consécutives semi-vides (V^3) dans la plupart des cas (type *Aulacomnium*, fig. 1, pl. XVIII), mais parfois de 6 aisselles

ESPECES ETUDIEES (% d'aisselles vides V ou semi-vides v	CLADOTAXIE TYPE en exposant : nombre d'aisselles vides ou semi-vides entre chaque axe latéral
Sphagnum quinquefarium (75% V)	....R-V^3-R-V^3-R$^{\varphi}$-V^3-R-V^3-R ....
Leucobryum glaucum (75% V)	.. .r-V^3-r-V^3-r-V^3-r-V^3-r. .. .. r
Dicranum scoparium Diobelon palustre (86% v)	....r-V^6-r-V^6-r-V^6-r-V^6-r.. .....
Polytrichum formosum (86 à 88% V)	....rc-V^6-rc-V^6-rc-V^6-rc-V^6-rc-V^6-rc-V^8-rc-V^8-rc..
Cinclidotus aquaticus (90 à 92% V)	....i-V^{11}-r-V^{11}-r-V^9-r-V^9-r-V^{11}-rc-V^{11}-R$^{\varphi}$-V^{11}-R$^{\varphi}$-V^{11}. R$^{\varphi}$-V^9-R$^{\varphi}$-V^9-rc-V^9-rc.. .....
Polytrichum commune d'après CORRENS 1899a, p40[illegible] 92 à 94% V)	....rc-V^{11}-r -V^{11}-rc-V^{11}-rc-V^{13}-rc-V^{13}-rc-V^{15}-rc-V^{12}- rc-V^{10}-rc-V^{12}-rc-V^{11}-rc-V^{14}.....
Dendroligotrichum dendroides 1/ Rhizome, d'après SCHULZ 1937 (86% V)	....rc-V^6-rc-V^6-rc-V^6-rc-V^6-rc-V^6-rc.....
2/ Axe aérien sexualisé (80 à 100% V)	....$V^{>50}$-R-V^{25}-R-R-V^{25}-R-V^5-R-V^5-R-V^4-R-R-V^{11}-R-V^5- R-V^5-$V^{>50}$-R-V^{20}-R$^{\varphi}$←←←←←sexualisation terminale $^{\varphi}$

TABLEAU IV Cladotaxie de quelques types d'Acrocarpes (Nématodontes ou Arthrodontes haplolépidés) comparée à celle des Sphaignes

- i : œil « dormant » ± inclus dans l'axe principal
- rc : rameau court végétatif.
- R ♀ = rameau court nu long à gynécie terminale (cladocarpie)
- R : rameau long végétatif
- v : aisselle semi-vide à initiales rhizonématiques bien individualisées
- V : aisselle vide

(type *Dicranum*, fig. J et K, pl. XXIV). Plus rarement, les aisselles peuvent devenir semi-vides en majorité (type *Leptobryum*, fig. 8 Z3) ou en totalité (type *Tetraphis*, pl. XXII ; voir aussi BERTHIER et HÉBANT, 1971).

Source MNHN, Paris

On notera ici que CORRENS (1899 a), dans son étude sur le développement des rameaux chez les Mousses, n'a pas prêté d'attention particulière à ce type d'aisselle, car il insiste surtout sur la variabilité du rythme d'apparition des bourgeons, tout particulièrement chez les Mousses plagiotropes. Pourtant LEITGEB (1874) avait déjà remarqué l'évolution des structures axillaires vers l'aisselle vide (fig. 3).

Dans tous les cas, le point végétatif résiduel est constitué par des cellules, relativement plus méristématiques que les cellules épidermiques banales, avec gros nucléole, pyroninophilie et acidophilie marquées et faible épaisseur des parois (fig. A, pl. XXI). Des termes de transition entre bourgeon normal et aisselles semi-vides avec maintien d'1 ou 2 cloisons à polarité caulogène habituelle (fig. D, pl. XXII et fig. 8 Z3), mais différenciation partielle de la cellule centrale organogène, suggèrent qu'une dominance apicale précoce inhibe le développement du jeune apex latéral.

b) *Chez les Pleurocarpes : type Isopterygium.*

b1 — *Cas de l'Isopterygiopsis* (IWATSUKI, 1970).

On trouve chez cette Plagiothéciacée une structure axillaire semi-vide caractérisée par l'émission précoce d'un bouquet ramifié de filaments chloronématiques propagulogènes, comparables à ceux décrits par CORRENS (1899 b) ou BERTHIER et HÉBANT (1971, fig. 49, pl. XII) chez les Dicranales, par CORRENS (1899 b) et différents auteurs chez les Eubryales (*Bryum*), les Hookériales (certains *Cyathophorum*), les Orthotrichales (*Zygodon conoideus* (Dicks.) Hook. et Tayl.), les Hypnobryales (*Amblystegium Sprucei* (Bruch) Loeske, *Plagiothecium silvaticum* (Huds.) Be, ou les Pottiales (*Barbula, Leptodontium, Trichostomum*). Une sorte de foliarisation se manifeste par l'arrêt de croissance de filaments rhizonématiques après un élargissement plus ou moins net des cellules distales et la mise en place ultérieure d'une zone de rupture proximale. Cette foliarisation après régénération se produisant à des niveaux variés (protonéma, surface des feuilles en place ou sectionnées) semble donc provenir du vieillissement de l'initiale au moment de la régénération aussi bien que des corrélations en cause (BERTHIER et HÉBANT, 1971). L'aisselle semi-vide des Plagiothéciacées est toujours le terme abortif des aisselles pleines qui alternent régulièrement chez ces plantes avec des aisselles totalement vides. Chez les Acrocarpes au contraire (comme *Splachnum, Plagiomnium* ou *Mnium* : voir BERTHIER et HÉBANT, 1971, p. 882), il existe deux types d'évolution réductrice : passage du bourgeon à l'aisselle semi-vide dans les flagelles terminaux du *Plagiomnium*, passage de l'aisselle semi-vide à l'aisselle totalement vide dans les flagelles de *Mnium hornum* ou les stolons étiolés de *Splachnum ampullaceum*.

b2 — *Cas de l'Isopterygium elegans* (CORRENS, 1899 b, p. 250-254, fig. 142).

Ce type d'aisselle capable d'une véritable caulogenèse adventive existe chez une Eubryale comme *Pohlia* (CORRENS, 1899 b ; WILCZEK et DEMARET, 1970),

Source MNHN, Paris

mais aussi chez des plantes réputées « pleurocarpes ou cladocarpes » (Augier, 1966) les Fissidentales du type *Octodiceras fontanum* (La Pyl.) Lindb., où les gynécies comme les axes latéraux sont en réalité des axes feuillés nains adventifs (Berthier, 1972 b).

2 — Les aisselles semi-vides a microphylles.

a) *Description de quelques types morphologiques.*

a1 — *Cas des Pleurocarpes buissonnantes à « paraphylles » cytologiquement identiques aux feuilles principales.*

— *Type Thuidium, Hylocomium.*

Ce type, étudié par Filipello (1966) et Bonnot (1966, 1967 b) montre, en relation avec le buissonnement caractéristique de ces plantes, une intense prolifération de microphylles plurisériées et unisériées à partir d'une « assise méristématique paraphyllogène », formant un manchon continu autour du jeune apex. Bonnot (1967 b) estime que le bourgeon serait « en un certain sens. . une région plus hautement organisée » de cette assise paraphyllogène, mais remarque aussi que chez *Thuidium tamariscinum* l'assise se prolonge plus ou moins haut sur la face dorsale de la nervure foliaire (Bonnot, 1966, fig. 2, pl. VIII). On sait par ailleurs que chez les Pleurocarpes l'IGP participe, de concert avec les bases foliaires, à la formation du cortex de la tige (Frey, 1971). Il est donc vraisemblable que les aisselles à paraphylles du type *Thuidium-Hylocomium* possèdent une portion paraphyllogène gemmaire, même lorsqu'elles apparaissent au binoculaire comme totalement dépourvues d'ébauche caulinaire latérale. Cette portion gemmaire constituerait alors une aisselle semi-vide d'un type particulier où la croissance non différée des écailles foliacées serait équivalente à la mise en place des initiales rhizonématiques des Acrocarpes.

— *Type Cratoneurum* (Filipello, 1966).

Une étude comparée de trois espèces d'Amblystégiacées (*Hygroamblystegium tenax, Cratoneurum filicinum, Cratoneurum commutatum*) montre (pl. XXVIII) à l'intérieur d'une zone de paraphylles écailleuses plus ou moins polarisées par le rameau latéral, un groupe de trois écailles annexées à la base de ce rameau, et de position toujours caractéristique, quel que soit le degré de croissance relative du méristème gemmaire et de l'axe principal (croissance absolument non différée ou bien croissance peu différée, ou encore croissance différée donnant naissance à un œil dormant : fig. A,B). Chez *Hygroamblystegium tenax*, observé en station naturelle (fontaine bien éclairée, à 8°, de Fontanas), la même couronne de trois écailles basales entoure les yeux dormants (cataphylles d'œil dormant = « pseudoparaphylles » des auteurs : voir tableau VI) aussi bien que les bourgeons virtuels à apicale totalement différenciée dans le sens épidermique banal (nous nommerons ces cataphylles : « pseudoparaphylles d'œil virtuel »). Chez la même espèce étiolée au laboratoire, une seule « pseudoparaphylle d'œil virtuel » persiste sur la face de l'axe plagiotrope exposé à la lumière (cf. Goebel).

Source MNHN, Paris

— *Type Leptodictyum* (fig. C, pl. XXVIII et Tableau V).

Cette plante manifeste la disposition précédente dans la nature, comme au laboratoire, où l'on obtient facilement son cycle en culture axénique avec ou sans CO_2 libre (BELKENGREN, 1962). En eau ordinaire, très étiolée, elle fournit une séquence intéressante dans l'inhibition croissante de ses méristèmes gemmaires, dont l'un des termes ultimes correspond aux faciès à « pseudopara-

TYPES GEMMAIRES PAR ORDRE D'INHIBITION CROISSANTE	TYPES DE DEVELOPPEMENT DE L'INITIALE GEMMAIRE PRIMAIRE	POSITION SUR LE CORTEX SEGMENTAIRE	ORGANISATION DU MERISTEME GEMMAIRE A'	
			CATAPHYLLES INSEREES SUR L'AXE PRINCIPAL A	ELEMENTS FOLIARISES DISTAUX
(1) ramuscule sexué	caulogenèse non différée + sexualisation distale	axillaire ou extraaxillaire	P'1-2-3 = préfeuilles αβγ	gamétanges
(2) oeil dormant avec 3 pseudoparaphylles	caulogenèse différée + foliarisation peu inhibée	extraaxillaire	F'1-2-3 = préfeuilles αβγ	écailles réduites
(3) oeil dormant avec 1 pseudoparaphylle	caulogenèse différée + foliarisation très inhibée	axillaire	F'3 = préfeuille γ fig.C1, pl.XXVIII	écailles réduites
(4) aisselle semi-vide à pseudoparaphylle d'oeil virtuel	différenciation basilaire + foliarisation acroscopique	extraaxillaire	écaille acroscopique = préfeuille γ fig.C2, pl.XXVIII	0
(5) aisselle totalement vide	différenciation générale	extraaxillaire	0	0

TABLEAU V — Types d'aisselles chez *Leptodictyum riparium* étiolé au laboratoire. Au développement différé des axes latéraux et aux aisselles semi-vides à initiales rhizonématiques qui caractérisent les Mousses acrocarpes, correspondent respectivement, chez les Pleurocarpes, un développement non différé des cataphylles raméales et des aisselles semi-vides à pseudoparaphylles d'œil virtuel.

phylles d'œil virtuel » (fig. C_2). Ce type est comparable, chez les Acrocarpes, au type *Distichium* de CORRENS (1899 b), où l'extrémité acroscopique de l'aisselle semi-vide est seule organogène (planche XXX) et au type *Tortula*, où le méristème axillaire peut être réduit à une seule initiale beaucoup plus étirée en position extra-axillaire que le méristème raméal inhibé correspondant.

Source MNHN, Paris

Ainsi au total, chez les Pleurocarpes, il existe une structure équivalente à celle que nous avons observée chez les Acrocarpes, l'émission non différée des paraphylles gemmaires du type *Thuidium* ou des pseudoparaphylles d'œil virtuel des Amblystégiacées, répondant à l'émission raméale non différée de ces plantes. Les phénomènes régulateurs capables de désorganiser ainsi partiellement le méristème gemmaire seront examinés plus en détail au cours de la deuxième partie de ce travail (BERTHIER, 1972 b).

a2 *Cas des Mousses à « paraphylles » cytologiquement apparentées à des faciès rhizonématiques.*

Type Climacium dendroides (BROTHERUS, 1925 ; NOGUCHI, 1952 ; HORMANN, 1959 ; IRELAND, 1968).

Le stolon des Climaciacées montre le passage entre des méristémoïdes à faciès rhizonématique brun comparables à ceux de *Fissidens* et des méristémoïdes chlorophylliens hypophylles, cytologiquement apparentés aux feuilles que l'on observe dans la partie supérieure de ces plantes. Là encore la portion basiscopique du segment correspond à une véritable aisselle semi-vide

Type Rhodobryum roseum (BERTHIER et HÉBANT, 1971, fig. 10).

Les mêmes cellules ramifiées en massue, dont le pouvoir sécréteur probable n'a cependant pas encore été démontré avec les techniques cytologiques habituelles (BERTHIER, BONNOT et HÉBANT, 1971) sont situés à la périphérie du méristème gemmaire aussi bien que dans les zones extra-axillaires (bases foliaires). Elles pourraient correspondre aux microparaphylles sécrétrices adventives décrites chez *Takakia* par PROSKAUER (1962), ce qui ferait du type *Rhodobryum* un véritable précurseur morphologique des autres Bryales.

a3 *Cas d'une Mousse appartenant à un groupe habituellement sans paraphylle. Les organes cylindriques à folio le terminale de l'Atrichum paraphyllium* Wareh. (WARE HAM, 1946).

Les figures de WARE HAM reproduites ici (fig. J, pl. XXVII), pas plus que la brève description de l'auteur ne permettent de situer morphologiquement ces curieuses excroissances dont la taille atteint la moitié de celle des feuilles. On ne sait pas, en particulier, s'il existe un seul ou plusieurs de ces organes insérés « en dessous de la base de la nervure foliaire ». Mais leur « adnation » à l'axe principal laisse croire qu'il ne s'agit ni de vraies paraphylles (BONNOT, 1967 b, note infrapaginale, p. 237), ni de rameaux adventifs de type *Tetraphis* (BERTHIER et HÉBANT, 1971, fig. 41, pl. IX) mais du développement non différé puis fortement inhibé de rameaux de type *Atrichum* (fig. 11-12, pl. XXVI) ou *Polytrichum* (fig. K à N, pl. XXVII), avec remplacement du faciés mucigène d'*Atrichum undulatum* par le faciés écailleux des axes à croissance immédiate. On retrouverait alors l'effet observé sur les innovations subapicales de *Dicranum* où il ne subsiste parfois qu'une seule cataphylle mucigène

Source MNHN, Paris

(Berthier Bonnot et Hébant 1971, fig. 10, pl. 1). En réalité, le faciès « paraphyllium » doit être lié, comme chez *Mnium undulatum* et *Philonotis fontana*, à une croissance périodique annuelle non différée d'axes courts en l'absence de sexualisation (Meusel, 1935, fig. 19 et 20) puisque Warfham souligne lui-même que son matériel était parfaitement stérile. Au total, la « paraphylle » de Warfham n'est, elle aussi, qu'un type particulier d'axe court répondant à la structure caractéristique de l'axe chez les Polytrichales organes à début de croissance non différée suivie d'une longue période d'inhibition pouvant même conduire à la différenciation irréversible de l'apicale latérale, et au retour général à la nématogenèse des cellules des bourgeons latéraux (Gay, 1970 a, fig. 33). Le bourgeon latéral se comporte alors comme un bourgeon protonématique (Bopp, 1965, Larpent M., 1969) ou un bourgeon adventif (Berthier, 1972 b) traité par les cytokinines puis libéré, par un lavage soigné, de l'inhibition secondaire due à ces substances.

b) *Répartition des aisselles semi-vides à microphylles entre les types à « paraphylles » et à « pseudoparaphylles ».*

Le tableau VI permet de situer les trois types fondamentaux que nous avons observés.

— *Type 1 : aisselle semi-vide à paraphylles* (*).

Il correspond, chez les Pleurocarpes buissonnantes à faible dominance apicale (Bonnot, 1967 b), à l'extension du manchon méristématique paraphyllogène de Bonnot (1966) à l'ensemble des bases foliaires, mais également à l'aisselle étirée provenant du « tissu entre foliaire » (Frey 1971). Ce tissu entre foliaire provient de la banalisation du méristème gemmaire issu de l'IGP non caulogène, et il se trouve alors voué à la morphogenèse de type trichome foliacé (Van der Wijk, 1932) qui affecte l'ensemble du cortex.

Pour les Acrocarpes, on en trouve l'équivalent exact chez le *Rhodobryum*, mais sous une forme primitive beaucoup plus proche des faciès rhizonématiques ramifiés et sécréteurs connus chez *Takakia* (Proskauer, 1962). On retrouve là l'origine des considérations de Goebel (1930) et Lorch (1931) sur les paraphylles « filaments protonémiques à croissance limitée ».

— *Type 2 : aisselle semi-vide à chloronéma foliarisé propagulogène* (**).

Il s'agit encore d'une extension à l'aire gemmaire de faciès affectant aussi la zone hypophylle ou épiphylle dorsale (Plagiothéciacées), mais non l'ensemble du cortex comme dans le cas précédent. L'existence d'aisselles totalement vides entre les aisselles à chloronéma-propagule montre que ce faciès est lié à la réactivation précoce de méristèmes jusque là fortement inhibés par la dominance apicale

Type 3 : aisselle semi-vide à pseudoparaphylle d'œil virtuel (***).

Nous l'avons observé dans la série des Amblystégiacées (fig. A et C2, pl. XXVIII), comme le terme de la réduction de l'œil dormant, sans banalisa-

Source MNHN, Paris

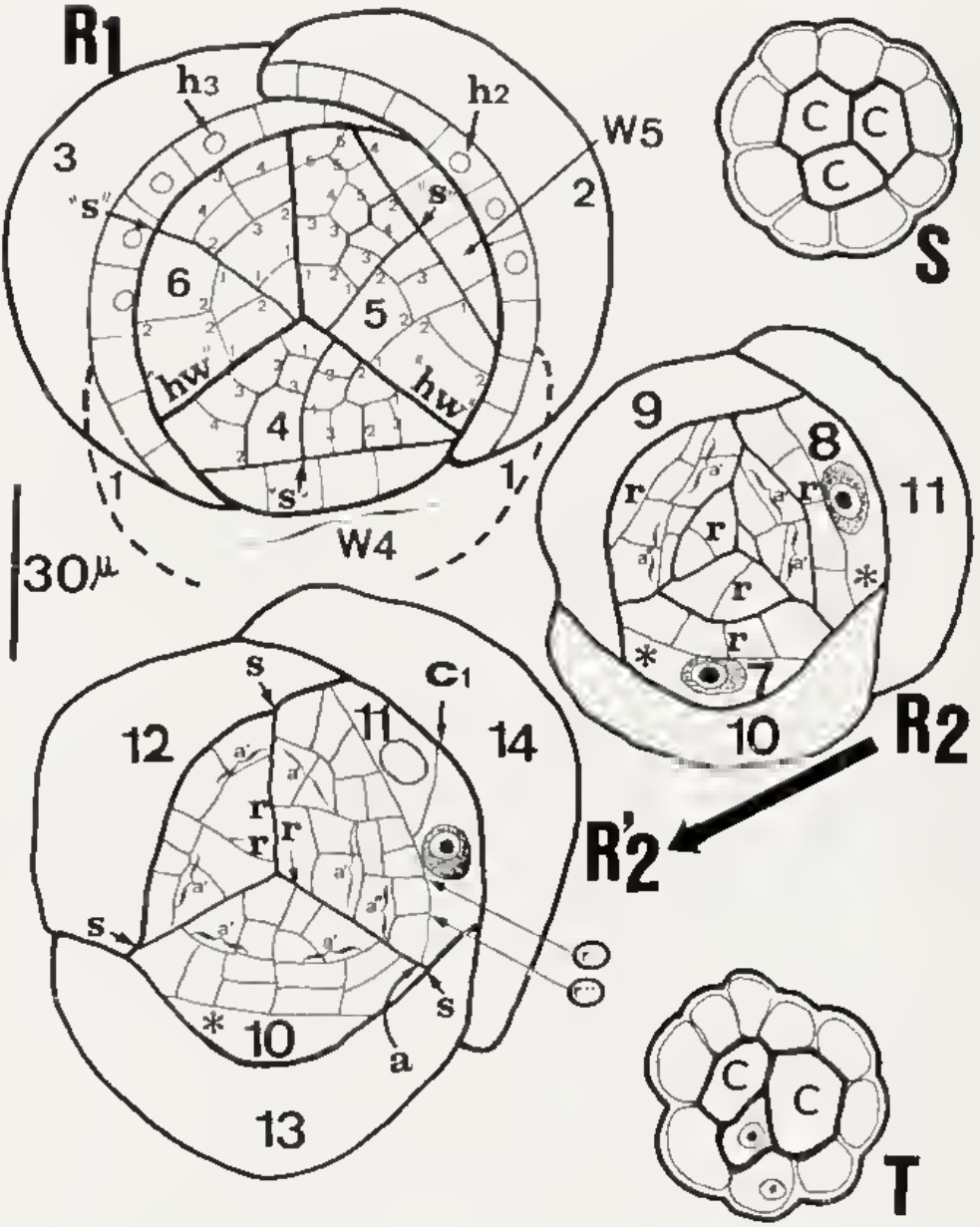


FIG 4 — Structure de la zone centrale chez trois Bryophytes : *Fontinalis antipyretica* (fig R), *Isopterygium elegans* (fig. S) et la Calobryale *Takakia lepidozioides* (fig. T)

FIG R1 — Composée d'après les fig 1 et 5, pl. II de LEITGEB (1868).
Cette figure donne une vue cavalière de 2 cycles de 3 segments observés depuis la base de la plante On voit, sur les feuilles 2 et 3 du cycle externe, la position des cellules séparatrices des poils mucigènes sur les cellules axillaires des bases foliaires Le cycle interne comporte 2 segments 4 et 5 avec région corticale basilaire transformée par des cloisons radiales banales en ce que nous appelons une aisselle doublement vide (W)

FIG R2 et R3. — D aprés nos fig H7 et H10, pl. II, pour souligner .

Source MNHN, Paris

tion totale des éléments issus du tissu entre foliaire. Il y a croissance non différée de cette pseudoparaphylle, parfaitement localisée et d orientation constante (différence avec une paraphylle) à la partie acroscopique du tissu entre foliaire étiré en position fortement extraaxillaire. Mais elle correspond morphologiquement à la cataphylle γ adaxiale des yeux dormants axillaires les plus inhibés (valeur de pseudoparaphylle) et physiologiquement à un buissonnement minimum de la plante (zone « dorsale » de l'axe dirigée vers la lumière chez *Hygroamblystegium*).

c) *Essai d'interprétation physiologique de la paraphyllogenèse : paraphyllogenèse expérimentale d'Aulacomnium palustre.*

Nous avons montré (Berthier et Hébant, 1971, fig. 38, pl. VIII) que l'apport de cytokinine dans les jeunes aisselles semi-vides pouvait déterminer l'apparition de feuilles chloronématiques unisériées (Berthier, 1970 a : fig. 10-12) ou écailleuses unistratifiées qui atteignent alors une taille considérable (Berthier et Hébant, 1971, fig. 38, pl VIII). Nous pensons que les types unisériés sont des paraphylles, localisées ici au niveau de l'aire gemmaire à la manière des feuilles mucigènes hypomérithalliennes du *Dicranum* (Berthier, Bonnot et Hébant, 1971, fig. 6, pl. I). Les types unistratifiés, souvent insérés en cycles plus ou moins concentriques au sommet de l'aire gemmaire hyperplasiée et hypertrophiée, correspondent plutôt à des pseudoparaphylles d'œil virtuel (cf *Leptodictyum*) ou d'œil inhibé (rappelant alors l'écaille distale de l'axe court d'*Atrichum* « *paraphyllium* »). Mais dans les deux cas, l' « effet cytokinine » serait imposé à des initiales en voie de différenciation (aisselles semi-vides), provoquant une crise mitotique non différée, suivie d'une différenciation accélérée de l'apicale des microphylles ainsi engendrées. On sait qu'un effet analogue transforme les initiales proximales des bourgeons de *Dicranum* en microphylles mucigènes plus ou moins ramifiées (fig. C, pl. XXIII et Berthier, Bonnot et Hébant, 1971, fig. 22-23, pl. II).

1) La polarité particulière de la première cloison radiale (r = « r ») souvent inclinée du côté cathodique du segment

2) La formation régulière de 2 parois périclines internes (*a'*), appuyées sur *r*, puis des cloisons périphériques ultérieures radiales (*r'* et *r''*) et périclines (*a''*) qui organisent les cellules prismatiques situées au contact des initiales gemmaires primaires indivises (IGP 8 du segment N-8 marquée par une astérisque, sur l'orthostique segmentaire 11 → 8 → 5 → 2)

3) Dans le segment 11 de la fig R2, on note la présence de la cloison anodique C1, donnant une aisselle vide de type Va (= à polarité occulte anodique), du côté des ultimes divisions « *r* » de la région centrale

Fig S, T — Simplification extrême des régions centrales (C) restées unicellulaires dans l'axe de la propagule d'*Isopterygium elegans* (fig S) et le stolon aphylle de *Takakia lepidozioides* (fig. T). Cette structure triradiaire est caractéristique du fonctionnement de l'apicale à 3 faces actives

Source MNHN, Paris

3 Les aisselles totalement vides.

Nous avons observé dés 1965, chez *Fontinalis*, qu'il pouvait exister une orientation privilégiée des cloisons dans les aisselles vides, avec cloisonnement oblique à direction cathodique (C'1) ou anodique (C1) dans une même série d'aisselles (fig. J, pl. II). Dans ces conditions l'apicale latérale A' apparaît comme totalement incluse et avortée (av, fig. L, pl. II) Cette polarisation occulte de l'aisselle vide existe aussi chez les Polytrichales (fig. G2, pl. XXVI, cloison C').

Le terme ultime de la banalisation de l'aisselle vide est représenté par le cloisonnement radial sans polarité particulière, tel que nous l'observons à certains niveaux de l'axe de *Fontinalis* ou d'*Acrocladium* (aisselle W : fig. F, pl. 48) Cette aisselle vide, sans polarité de structure et sans initiales secondaires, avait seule retenu l'attention des auteurs (W'4, W'5, schéma R1, fig. 4).

IV — LE GAMETOPHYTE FEUILLE DES MOUSSES AXE A STRUCTURE HELICOIDALE POLARISEE

A CHRONOLOGIE DES EVENEMENTS MANIFESTANT CETTE STRUCTURE POLARISEE AU COURS DU DEVELOPPEMENT APICAL DES MOUSSES

1°) Phénomènes affectant le protonéma.

a) *Avant toute induction caulogène.*

Nous pensons que la polarisation hélicoïdale du gamétophyte des Mousses est liée à l'infrastructure des complexes protéiques de la paroi en croissance de l'apicale génératrice Au niveau de l'apicale protonématique, la polarité longitudinale l'emporte sur la rotation pour l'observateur attentif à l'aspect général de l'axe filamenteux (Larpent M., 1969). Par contre, au niveau de l'apicale caulogène, les effets de la composante tangentielle deviennent relativement importants, et entraînent une rotation homodrome des structures, bien visible sur l'ensemble de certains axes frêles, comme les propagules d'*Isopterygium elegans* (Correns, 1899 b). La torsion rhizoïdienne en vrille, à l'origine de la cortication (Wigglesworth, 1947 ; Berthier, 1969 c) a d'ailleurs été comparée par Lazarenko et coll. (1961) à la torsion homodrome des cellules des plantes supérieures.

Pourtant dans le caulonéma, comme le souligne à plusieurs reprises Kofler la rotation du phragmoplaste et le gauchissement de la plaque cellulaire qui en résulte (fig. 1, pl. XV de Kofler, 1959) doivent provenir du cytoplasme lui-même. Il n'est donc pas à exclure qu'un dispositif complexe à ancrage pariétal, jouant parallélement à la cyclose cytoplasmique, détermine la torsion hélicoïdale des structures protonématiques. La position des pôles des fibrilles du fuseau de division manifeste en tout cas, dans le protonéma, l'influence prépondérante de l'allongement cellulaire (contraintes mécaniques), puisqu'il lui est fondamentalement parallèle.

Source MNHN, Paris

b) *Au moment de la transformation du protonéma en axe caulogène.*

On peut considérer que l'événement morphologique essentiel qui installe le fonctionement caulogène à l'apex du filament consiste dans la réduction considérable de la composante longitudinale de la croissance ; cette réduction est compensée par un élargissement du filament ainsi constitué en « probourgeon », et l'installation d'une première paroi oblique et des deux parois suivantes constituant à la fois l'apicale à « trois faces actives » et les premiers segments. Cette obliquité caractéristique des parois rappelle précisément celle observée sur les filaments caulonématiques (F. Müller, 1874) et il est possible, par un traitement approprié (Berthier, 1972 a et b) de limiter la caulogenèse à l'une de ces mitoses asymétriques. Ceci laisse donc entrevoir la possibilité d'une meilleure connaissance du passage de la polarité du filament à celle de l'axe feuillé.

Il est un fait qui nous semble en tout cas très comparable dans les deux types de morphogenèse : les remaniements pariétaux précèdent les migrations nucléaires polarisées et les mitoses cloisonnent ensuite le terrain ainsi réorganisé. Au niveau du protonéma les « mitoses obliques » acroscopiques ne précèdent pas, mais suivent, la ramification protonématique (Larpent, M., 1969 ; Larpent J.P., 1970). On en verra une illustration (fig. H, pl. XIX), au niveau du rhizonéma provenant d'une feuille propagule d'*Aulacomnium*. Dans le cas de la caulogenèse protonématique on peut supposer qu'une modification hélicoïdale polarisée des parois du probourgeon alors dilaté en véritable « mégafilament » caulogène (Berthier, 1969 a), précède la torsion apicale de la plaque cellulaire donnant les premières cloisons segmentaires *s*. On sait d'ailleurs que dans le développement segmentaire ultérieur, des migrations nucléaires polarisées précèdent l'organisation des cloisons :

migration (mi) du noyau de l'initiale externe en direction de la zone segmentaire basiscopique caulogène chez *Fontinalis* (fig. H, pl. II) ;

migration du noyau de l'initiale foliaire en direction de la zone segmentaire anodique où s'établira la première 1/2 base foliaire de l'*Acrocladium* ou du *Sphagnum* (fig. C, pl. XXIX).

2°) Phénomènes morphogénétiques polarisés affectant l'apex feuillé.

a) *Phénomènes révélés au cours de la mitose de l'apicale caulinaire en fin de régénération plastochronique.*

Connue et très étudiée par les anciens auteurs (Correns, 1899 a ; Merl, 1917), cette « torsion apicale » (*Scheiteltorsion*) fait « mordre » la plaque cellulaire, en direction anodique, sur la paroi segmentaire de rang N-2. La conséquence morphologique, longtemps décelable, est le bec cellulaire à polarisation anodique (p), bien visible dans la partie acroscopique du segment N au contact du segment N-2 (fig. A2, pl. IX ; fig. E1, pl. XI).

Source MNHN, Paris

b) *Phénomènes révélés au cours des mitoses affectant le très jeune segment.*

b1 — *Cellule externe* (*IE*).

La migration basipète du noyau de l'initiale externe (fig. H, pl. II) est accompagnée d'une mitose inégale, localisant un micro-noyau dans la partie gemmaire basiscopique (IGP) des parastiques Q^3 (fig. F, pl. XIX) ou Q^5 (cas d'*Aulacomnium* propagulogène : fig. G, pl. XIX).

b2 — *Cellule centrale* (*IC*).

Le fuseau est, ici également, à polarisation oblique, donnant souvent un noyau anodique plus élevé (ICA) que le noyau cathodique (ICC). Le fait est très sensible chez certaines espèces comme *Acrocladium cuspidatum* (fig. A, pl. III) avec formation d'une cellule cathodique privilégiée qui subira la première mitose ultérieure (cloison *a'* appuyée sur *r*). On retrouve une tendance analogue chez *Plagiomnium* (fig A5 et A6, pl. IX : segment N-1) et *Aulacomnium* (fig G, pl. XIX).

b3 — *Comparaison avec les mitoses dissymétriques des Hépatiques.*

On peut comparer le développement d'une apicale foliaire primaire asymétrique favorisée du côté anodique (bec cellulaire p) à la formation du lobe anodique responsable, chez les Jungermanniales primitives, de la ramification homoaxillaire de type « *Bazzania* » (BERTHIER, 1970 b : fig. 5). La ramification de type « *Frullania sensu stricto* » (cathodique) pourrait alors dériver de la première, chez les formes plus évoluées à symétrie bilatérale plus accusée (FULFORD, 1965 ; CRANDALL, 1969).

c) *Mitoses inégales et phyllogenèse.*

c1 — *Polarisation de la mitose inégale formant la première demi-base foliaire.*

Dans toutes les Mousses étudiées, l'IGP et la première demi-base foliaire sont alignées sur la parastique correspondant à une contiguité maximale entre deux segments consécutifs de cette parastique.

— Dans la majorité des cas, l'IGP (cathodique) est hétéroaxillée par la feuille de rang N-3 de l'une des trois parastiques Q^3 α β γ, et la BFA (anodique) est formée la première.

Chez *Aulacomnium* propagulogène, l'IGP (anodique) est hétéroaxillée par la feuille de rang N-5 de l'une des cinq parastiques Q^5 abcde, et la BFC (cathodique) est formée la première.

c2 — *Demi-base foliaire nématogène.*

— Chez les Eubryales, il y a mitose anticipée de la base foliaire la deuxième formée (cellule favorisée de la mitose inégale précédente), puis cloisonnement r_0 anticipé isolant les cellules nématogènes N homoaxillaires et finalement, émission cathodique préférentielle des poils mucigènes (fig. 6 dans le texte ;

Source MNHN, Paris

fig. G, pl. XIII). Certaines espèces de *Leptobryum* (fig. 8 dans le texte) ou *Aulacomnium* (fig.A, pl. XVIII) peuvent même ne pas initier de poils mucigènes du côté anodique.

— Chez *Dicranum*, nous avons observé l'effet inverse, la base foliaire anodique première formée étant aussi favorisée du point de vue nématogenèse axillaire.

d) *Mitoses inégales observées au cours de l'évolution de l'initiale gemmaire primaire caulogène.*

d1 — *L'organogenèse de la ramification latérale et l'orientation C1 ou C'1 de s'1.*

— Le cloisonnement C1 suit le trajet de la spirale ontogénétique dans les espèces à orthostiques (fig. 1 dans le texte d'après LEITGEB, 1868) ou celui des parastiques Q^3, dans les espèces à torsion hélicoïdale (fig. A8, pl. XXIX), ce qui entraîne l'antidromie à l'axe principal du rameau latéral des Mousses.

— Le cloisonnement C'1, plus rare, est au contraire orthogonal à ce trajet, et provoque l'homodromie raméale observée de façon sporadique chez *Hookeria* (fig. G, pl. VII) et *Polytrichum* (fig. H, pl. XXVI).

— Il doit exister chez certaines Hookériales évoluées (en particulier *Hypopterygium* : pl.XXVIII) un positionnement « droite-gauche » du cloisonnement primordial C de part et d'autre du plan de symétrie bilatérale des frondes plagiotropes. Mais en l'absence de coupes sériées apicales et d'expériences sur clinostat permettant de déterminer l'influence possible de la gravité ou d'un éclairement unilatéral, il reste pour l'instant difficile de comparer le déterminisme de l'orientation C de s'1 chez les Mousses plagiotropes et non plagiotropes.

d2 — *Comparaison avec les Hépatiques Jungermanniales.*

Toute tentative d'explication générale de l'origine des structures hélicoïdales chez les Bryophytes doit tenir compte des phénomènes de chiralité (structures droite-gauche) qui affectent parallèlement la ramification des Bryales et des Jungermanniales. Dans ces deux groupes les initiales gemmaires primaires peuvent rester très longtemps indivises et voir leur phyllotaxie déterminée à un stade de l'ontogenèse apicale où les feuilles sont déjà complètement organisées. Ainsi chez *Acrocladium cuspidatum* (fig. C, D, pl. III) la position C1 de s'1 n'est fixée dans l'IGP qu'au niveau du segment N-17 ! De même dans la ramification superficielle de type « *Radula* adventif » ou la ramification sous corticale de type « *Bazzania* » (CRANDALL, 1969) il serait nécessaire de déterminer exactement les modalités de l'apparition tardive des premières cloisons organisatrices, et de vérifier s'il existe ou non des corrélations entre la feuille et le bourgeon associé.

d3 — *Comparaison avec les Angiospermes.*

Le problème du facteur déterminant l'orientation privilégiée de la cloison s'1 du rameau latéral des Bryophytes ne peut être totalement assimilé au problème

Source MNHN, Paris

de la localisation des deux premières préfeuilles définissant l'homodromie ou l'antidromie du rameau latéral des plantes supérieures, où l'on postule l'existence de champs d'inhibition ou d'activation provenant soit de l'ébauche axillante, soit du méristème caulinaire principal. En effet, à l'antidromie ou à l'homodromie obligatoire de la plupart des Bryophytes s'opposent par exemple les fluctuations complexes observées chez les Angiospermes (Frandsen, 1968 ; Gomez-Campo, 1970). D'autre part, si l'on a reconnu pour les Angiospermes une cascade de corrélations entre la feuille axillante et son méristème gemmaire (Neville, 1968, 1970), voire une influence directe du sommet sur les préfeuilles (Neville, 1970) on sait que l'hétéroaxillarité des Mousses n'est qu'une commodité terminologique sans implications physiologiques essentielles. La preuve peut en être donnée aussi bien au niveau de la caulogenèse protonématique (fig. B, pl. XXIII) qu'à celui du bourgeonnement latéral, dans les deux cas, l'initiation et le développement de bourgeons antidromes se font indépendamment d'un organe axillant.

c) *Mitoses mégales observées au cours de l'évolution de l'IGP dans le sens asselle plus ou moins vide.*

c1 *Mitoses à plan équatorial de position C1.*

Elles sont alors équivalentes au cloisonnement déterminant la ramification antidrome habituelle des Mousses et assurent une véritable structuration occulte des asselles vides : asselle Va de *Fontinalis* (fig. J, pl. II).

On les trouve aussi chez les formes à asselles semi-vides où la polarisation se manifeste à l'extérieur de l'axe sur les scalps axillaires, par la présence de rangées anodiques comportant moins d'initiales que les rangées cathodiques : comparer la fig. G4, pl. XIV et les fig. A2 et A3, pl. XXI.

c2 *Mitoses à plan équatorial de position C'1.*

Elles sont équivalentes au cloisonnement déterminant la ramification homodrome des Hookériales ou Polytrichales (fig. H1, pl. XXVI) ; on les trouve non seulement chez les Polytrichales (fig. G2, pl. XXVI) mais aussi chez les Pleurocarpes où les rameaux isolés homodromes sont rares : par exemple *Fontinalis* (Vc, fig. J, pl. II) ou *Acrocladium* (asselle à cellule triangulaire incluse T_{19} dans le segment 19 des fig. E et F, pl. III).

B ORIGINE DES DISPOSITIONS A POLARITE HELICOIDALE DE LA STRUCTURE APICALE DES MOUSSES

A titre d'hypothèse nous formulons les propositions suivantes en ce qui concerne le déterminisme de la polarisation hélicoïdale des structures apicales chez les Mousses. L'une et l'autre de ces deux hypothèses peut d'ailleurs s'appliquer plus particulièrement à l'un des stades de l'ontogenèse : l'autonomie de l'apicale diminuant par exemple au fur et à mesure que s'organise un cortège segmentaire plus important.

Source MNHN, Paris

1°) Hypothèse d'une autonomie complète de l'apicale et des territoires segmentaires qui en dérivent.

La mise en place d'une apicale à trois faces actives au niveau du filament protonématique caulogène (protonéma primaire ou rhizonéma adventif) ou de l'aisselle gemmaire primaire effectivement caulogène, correspondrait à la seule phase inductrice extrinsèque de la caulogenèse feuillée. Au niveau du protonéma, un équilibre de substances (Bopp, 1965 ; Larpent M., 1969) déterminerait l'apparition de l'apicale singulière, alors qu'au niveau de l'axe feuillé, une levée de dominance apicale permettrait l'expression de la totipotence cellulaire aussi bien dans la caulogenèse adventive (Berthier, 1969 c ; Berthier et Hébant, 1971) que dans la caulogenèse latérale liée à l'IGP (Berthier, 1972).

L'induction caulogène réalisée, la segmentation hélicoïdale serait autoentretenue par l'hétérogénéité de l'apicale singulière (Bonnot, 1967 b, 1968 a). Les segments eux mêmes hériteraient leur polarité intrinsèque de la géométrie et des gradients propres aux territoires détachés en ordre strict des flancs de l'apicale organisatrice. C'est ainsi que la « polarité modelante » de l'apicale (Bonnot, 1967 b) serait transmise au véritable méristème détaché unicellulaire constitué par l'IGP, y induisant de façon autonome la polarisation anodique régulière du pôle externe et basiscopique de la première mitose.

Dans les espèces où l'IGP est située dans le plan sagittal du segment correspondant à une orthostique foliaire (*Fontinalis*, *Tetraphis*), le maintien de la position anodique de la première demi-base foliaire pourrait également provenir de simples contraintes mécaniques dues à l'étroitesse (bec cellulaire anodique par exemple) ou de mouvements tardifs du phragmoplaste, imperceptibles pour l'observateur. De même, le comportement particulier de l'axe feuillé d'*Aulacomnium palustre* propagulogène tiendrait au seul mode de segmentation apicale (petits segments peu enveloppants issus du flanc inférieur de l'apicale : pl. XVIII).

2°) Hypothèse de corrélations entre l'apicale, ses dérivés immédiats et l'ensemble des parastiques foliaires.

Deux types d'arguments semblent étayer cette deuxième hypothèse, les uns tiennent à l'origine même du fonctionnement à trois faces actives à partir d'une apicale jusque là filamenteuse, ou réduite à l'état d'ébauche unicellulaire inactive (IGP), les autres relèvent des considérations topographiques imposées par l'axe feuillé d'*Aulacomnium*.

a) *Labilité de la détermination caulogène aux premiers stades du développement de l'apicale.*

Les observations de Bopp (1952, 1957) et Larpent M. (1969) soulignent la possibilité d'un retour du fonctionnement à trois faces actives au fonctionnement filamenteux tant que l'apicale n'est pas entourée d'un nombre suffisant d'ébauches foliaires : la stabilisation du fonctionnement apical serait donc imposée au départ par des facteurs acropètes liés à l'ensemble du cône cellu-

Source MNHN, Paris

laire périapical. Mais, contrairement à l'opinion de Bopp (1965), cet état n'est pas toujours stable. Dans les propagules d'*Isopterygium elegans*, l'apicale à trois faces actives comme les IGP hétéroaxillaires peuvent donner à volonté, soit un filament rhizonématique (Correns, 1899 b), soit, sur milieu riche, un bourgeon feuillé (Berthier et Hébant, 1971) ; dans le cas de l'apicale à trois faces, la réactivation caulogène ne semble perturber en rien la phyllotaxie préexistante. Il manquait donc à cette apicale un apport trophique ou hormonal en provenance de la base de la propagule pour maintenir son développement feuillé au moment de la reprise de croissance. On peut supposer également que la réduction des segments périapicaux de la propagule *d'Isopterygium* mature n'impose pas les mêmes contraintes mécaniques que les ensembles segmentaires habituels.

b) *Aulacomnium palustre* (fig. A3 et B5, pl. XVIII) suggère l'idée qu'un appel apical de substances serait orienté de façon hélicoïdale homodrome par les parastiques les plus redressées, présentant les contiguités nécessaires entre segments consécutifs. Des expériences de marquage analogues à celles de Clowes (1970) réalisées sur *Aulacomnium* pourraient fournir à cet égard un élément de réponse. L'absence même d'organe hétéroaxillant à la base des axes feuillés (fig. B, pl. XXIII) ne devrait d'ailleurs pas empêcher la migration hélicoïdale acropète dont la polarisation anodique serait justement stabilisée lorsque l'IGP de base considérée est en état de subir sa première mitose organisatrice (*s'*1 d'orientation C1).

c) *Dicranum*, et d'une façon plus générale toutes les Acrocarpes à aisselles semi-vides, devraient permettre une étude des événements qui transforment en bourgeon (Berthier et Hébant, 1971 : fig. 43) les séries de papilles rhizonématiques fournies par les initiales des aisselles semi-vides (fig. J, pl. XXIV). Du point de vue morphologique en particulier il est nécessaire de savoir si la polarisation hélicoïdale s'installe dès que la jeune apicale possède trois faces actives ou s'il faut attendre la formation des premiers cycles foliaires (eux-mêmes non polarisés).

V — FONCTIONNEMENT COMPARE DE L'APEX DES MOUSSES

A — COMPARAISON DES TYPES DE FORMATIONS HETEROAXILLAIRES CHEZ LES MOUSSES (pl. XXX et tableaux II et VI).

1) Classification fondée sur la croissance plus ou moins différée du méristème gemmaire.

a) *Types de rameaux définis chez les Mousses par* Correns (1899 a, 1899 b).

Correns s'est intéressé surtout aux « yeux dormants » pour lesquels il distingue quatre types :

Source MNHN, Paris

le type *Bryum*, aphylle et inclus dans la tige principale ;
le type *Distichium* aphylle également mais qui émerge légèrement hors de l'axe ;
le type *Hypnum*, feuillé, qui peut être inclus (*Thamnium*), avec cataphylles périphériques multivalentes, ou très proéminent (*Neckera*) ;
le type *Polytrichum* qui représente un véritable rameau court

Constatant par ailleurs que ces types ne sont pas liés étroitement aux conditions écologiques (voir également HÉBANT, 1970 a et b, pour les tissus conducteurs), CORRENS attribue à des « causes internes » la variabilité de mise en place et de développement des ébauches dormantes, ce qui donne au bourgeonnement une signification systématique et physiologique importante. Ainsi *Thuidium* et *Mnium*, fortement ramifiés tous les deux (peu d'aisselles vides), n'ont absolument pas le même $\%$ d'yeux dormants. De même *Thamnium* et *Plagiomnium* réalisent avec le type morphologique d'œil dormant qui leur est propre un développement tantôt orthotrope (axe feuillé) tantôt plagiotrope (stolon).

b) *Observations personnelles.*

Reprenant les types de CORRENS, nous introduisons quelques idées complémentaires importantes :

1re *idée :*

Il est nécessaire de considérer les types « *Bryum* », « *Hypnum* » et « *Polytrichum* » comme des types compréhensifs au sein desquels on peut regrouper les formes variées permettant de passer progressivement du monopode, orthotrope et nu, des Acrocarpes, au monopode, plagiotrope et buissonnant, des Pleurocarpes. Et ceci d'autant plus qu'il est possible, chez l'un quelconque de ces trois types, de provoquer ou d'observer (BERTHIER, 1972 b) le passage d'une forme raméale à une autre : par exemple, la simple culture du *Plagiomnium* (type « *Bryum* ») et du *Pogonatum* (type « *Polytrichum* ») en milieu gélosé suffit à faire apparaître des rameaux longs, sporadiques dans le premier cas, nombreux dans le cas du *Pogonatum*.

Ainsi la forme « *Distichium* » de CORRENS nous semble rentrer dans la définition du type « *Bryum* » sensu lato, si l'on observe qu'il répond à deux caractères essentiels de ce type : l'état aphylle des bourgeons et la présence d'aisselles semi-vides à initiales rhizonématiques entre les aisselles avec bourgeons. De même, on doit admettre dans le type « *Bryum* » sensu lato, la forme « *Bartramia-Philonotis* » avec aisselles semi-vides occupant les 2/3 du segment, bien qu'il existe des rameaux courts avec cataphylles entières comme chez « *Hypnum* ».

Par contre, les formes *Splachnum*, *Funaria*, *Tortula*, *Cinclidotus* sont, par un ensemble de caractères, à mi-chemin entre le type « *Polytrichum* » et le type « *Bryum* » : du « *Polytrichum* » elles retiennent le début de croissance dans le sens rapidement feuillé avec cataphylles entières et l'étroite bande

Source MNHN, Paris

d'initiales des aisselles semi-vides , du « *Bryum* », elles possèdent le caulonéma (macronémata de KOPONEN, 1968) assurant le bouturage protonémique de ces plantes (MULLER, 1874 ; SIRONVAL, 1947 ; BERTHIER et HÉBANT, 1971) ; ce caulonéma est issu en général de l'initiale « macronématique » la plus acroscopique de la bande d'initiales axillaires.

— 2e *idée :*

Il découle des observations précédentes la nécessité de sérier les caractères utilisés dans la définition des types de formations hétéroaxillaires chez les Mousses. Dans le tableau de la planche XXX, nous tenons compte verticalement, du degré de croissance de l'ébauche ou de certains de ses éléments (feuilles) hors de l'aisselle. Horizontalement, nous indiquons la part prise par le méristème gemmaire à la construction de l'axe principal.

1) Lorsque le méristème est basiscopique (ou axillaire) sur le segment, il existe une croissance intercalaire supra-axillaire qui a éloigné de lui le limbe foliaire correspondant : c'est le cas de la majorité des Acrocarpes où se manifeste en général une forte dominance apicale.

2) Lorsque le méristème est en position plus acroscopique (ou extra-axillaire) sur le segment, la croissance intercalaire affecte aussi les deux premiers segments du méristème gemmaire, qui semble ainsi soudé sur une certaine longueur à l'axe principal (H = hypomérithalle . voir BUGNON, 1958) : c'est le cas de la majorité des Pleurocarpes où le buissonnement accompagne les fréquentes fluctuations de dominance apicale. On constate en outre, dans le coin supérieur droit du tableau, que les rameaux longs extra-axillaires, à croissance la moins différée (*Fontinalis, Dendroligotrichum, Hypopterygium, Sphagnum*) sont organisés de façon très originale, si l'on considère la position anormale des premiers cloisonnements organisateurs (*Sphagnum, Dendroligotrichum*) ou de la première cataphylle développée (*Fontinalis*). L'homodromie de l'*Hypopterygium* apparaît enfin comme la spécialisation ultime de la ramification des Mousses

— 3e *idée :*

La classification à « deux entrées » qui précède, permet de souligner, sous la diversité apparente des formes, la grande homogénéité de structure de la ramification des Mousses

1) Aux formes axillaires les plus inhibées, sont liées étroitement celles où le méristème gemmaire n'évolue jamais ou rarement, jusqu'à une apicale tétraédrique à trois faces actives :

— Dans le type *Isopterygium elegans* (Hook) Lindb., l'IGP constitue, aux aisselles du minuscule axe propagulaire, un méristème gemmaire unicellulaire : cette initiale rhizonématique peut engendrer, au moment de la réactivation due à la dispersion, soit un filament rhizonématique (en milieu pauvre), soit un bourgeon adventif terminant une courte papille rhizonématique, soit même un bourgeon hétéroaxillaire normal (BERTHIER et HÉBANT, 1971, fig. 39,

Source MNHN, Paris

pl. IX). Cette initiale solitaire représente donc bien à elle seule un bourgeon adventif potentiel (lorsqu'elle est différenciée dans le sens rhizonématique) et même un bourgeon hétéroaxillaire virtuel (lorsque la cytokinine incorporée au milieu intervient à temps pour empêcher la différenciation précédente). Nous avons découvert des formes voisines dans plusieurs Ordres de Mousses (*Tetraphis* chez les Tetraphidales, *Octodiceras* chez les Fissidentales). C'est en outre à des procédés de régénération analogues que l'on doit une part importante des incertitudes systématiques portant sur la spéciation du genre *Pohlia* chez les Eubryales (Wilczek et Demaret, 1970).

— Le type *Plagiothecium* BSG (BE 5, p. 179, 1851) permet justement d'établir des comparaisons morphogénétiques entre *Isopterygium elegans* et l'ensemble des autres Mousses, car ce genre possède trois types d'aisselles : des aisselles avec apicale tétraédrique incluse de type « *Bryum* » sensu lato, des aisselles à initiales rhizonématiques à l'origine des faisceaux de propagules chloronématiques caractéristiques du genre (Correns, 1899 b ; Iwatsuki, 1970) et de nombreuses Acrocarpes, et enfin des aisselles totalement vides comme dans la majorité des Pleurocarpes. Dans la catégorie même des aisselles de type « *Bryum* », on retrouve les initiales rhizonématiques autour de l'œil dormant et les cataphylles virtuelles multivalentes de type « *Mnium* » (comparer Schoenau, 1912 et Iwatsuki, 1970), ce qui est un fait exceptionnel pour une Pleurocarpe. Ceci n'exclut d'ailleurs pas le développement de stolons comparables à ceux des Isobryales ou de pousses longues de type « *Hypnum* » sensu lato.

2) Le terme moyen que constitue le rameau court peut être sexualisé (*Fissidens, Neckera, Cinclidotus, Fontinalis, Sphagnum*) ou non (*Pogonatum, Bartramia-Philonotis, Hypopterygium*). Nous considérons en effet la sexualisation des Cladocarpes et des Pleurocarpes (Berthier, 1968) comme le résultat d'une inhibition corrélative brutale succédant à une phase de croissance non différée parfois rapide (voir la position extra-axillaire à cataphylles entraînées hors de l'aisselle du ramuscule ♂ de *Fontinalis*). Dans une certaine mesure, le type « *Polytrichum* », avec ses yeux dormants relativement allongés (devenant cladocarpes chez *Dendroligotrichum*) représente le type synthétique du point de vue de la sexualisation des Mousses : nous voyons une réplique du *Dendroligotrichum* dans le *Cinclidotus* cladocarpe, qui est lui-même morphogénétiquement identique à certains axes sexués de *Fontinalis* ou d'*Hygroamblystegium*. Les ramifications de premier ordre les moins inhibées de ces deux dernières plantes sont en effet directement transformées en ramuscules sexués, lorsque la culture est faite au laboratoire dans les conditions limitantes en CO^2 libre, qui réduisent le développement végétatif normal (Berthier, 1968).

3) Dans les formes à rameaux longs, la place de *Fontinalis* nous semble justement très significative, car son stolon permet de montrer, au début de sa phase de croissance orthotrope, le passage de l'œil dormant de type « *Tortula* » (aux initiales rhizonématiques gemmaires près, absentes chez *Fontinalis*) avec préfeuilles α β abaxiales bien développées, au type rameau long à première

Source MNHN, Paris

cataphylle (= γ) visible en position adaxiale (*Fontinalis antipyretica*, var *gigantea*, possède encore une préfeuille β, cathodique, parfois très développée)

4e *idée* :

Il est nécessaire d'introduire dans les catégories précédentes un critère fondé sur la présence ou l'absence d'initiales rhizonématiques périaxillaires : les aisselles sans bourgeon sont alors typiquement « semi-vides » à initiales, et il existe un terme de réduction des feuilles de base du bourgeon sous forme de feuilles chloronématiques plus ou moins mucigènes (type *Dicranum*). A la présence de ces initiales est en outre liée la possibilité de bourgeonnement adventif axillaire lorsqu'est levée la dominance apicale (BERTHIER et HÉBANT, 1971 ; BERTHIER, 1972 b). Les initiales rhizonématiques, le bourgeonnement adventif axillaire et les feuilles mucigènes semblent caractéristiques des Acrocarpes

Il est aussi nécessaire de définir pour les Pleurocarpes, au niveau morphologique du type « *Brynm* », un type « *Hookeria* » qui ne diffère du *Plagiomnium* ou du *Rhodobrynm* que par l'absence totale d'initiales rhizonématiques axillaires. A cet égard, les types « *Polytrichum* », « *Tortula* » pourraient apparaître comme très synthétiques, avec leurs initiales rhizonématiques axillaires et extra-axillaires (en particulier hypophylles comme chez les Pleurocarpes).

c) *Types fondamentaux reconnus chez les Mousses.*

• 1er *type* : œil virtuel. L'initiale gemmaire primaire se différencie en une ou plusieurs initiales rhizonématiques potentiellement caulogènes.

un seule initiale par aisselle : tige-propagule d'*Isopterygium elegans*.
— plusieurs initiales par aisselle : axe normal de *Tetraphis pellucida*.

• 2e *type* : « œil dormant ». L'apex latéral est plus ou moins inclus dans l'axe principal = *Brynm* sensu lato.

initiales rhizonématiques gemmaires et hypophylles :
· apex inclus ou chloronéma-propagule axillaire : *Plagiothecium*.
· apex proéminent à cataphylles : *Tortula*
initiales rhizonématiques gemmaires :
· apex inclus + paraphylles filamenteuses : *Rhodobrynm roseum*.
· apex proéminent + pseudoparaphylles mucigènes : *Dicranum*.
initiales rhizonématiques hypophylles · *Hookeria*.

• 3e *type* : œil allongé en rameau court = « *Polytrichum* » sensu lato.

• 4e *type* : toujours plus ou moins extra-axillaire, avec rameau court sexué et rameau long à croissance peu différée.

— rameau antidrome (α β abaxiales) : « *Hypnum* » sensu lato.
· avec paraphylles : *Cratoneurum*.
· sans paraphylles : *Fontinalis*.
— rameau antidrome (α β adaxiales) : *Sphagnum*.
rameau à phyllotaxie indépendante de celle de l'axe : *Hypopterygium*

Source MNHN, Paris

2) Signification morphologique des aisselles vides.

a) *Ensemble des formes à aisselles semi-vides.*

Nous avons souligné, par une accolade dans le tableau, des types morphologiques d'aisselles (pl. XXX), la similitude d'organisation entre aisselles à bourgeons et aisselles semi-vides pour l'ensemble des Acrocarpes à initiales rhizonématiques gemmaires et pour *Leptodictyum* (aisselles à pseudoparaphylles F3 = γ favorisées en position adaxiale comme *Fontinalis*). Ce premier ensemble, situé à la base du tableau, correspond à la structure inhibée très homogène des aisselles dans la propagule d'*Isopterygium elegans* et chez *Plagiomnium undulatum* (absence d'aisselles totalement vides).

b) *Ensemble des formes à nombre réduit d'aisselles totalement vides.*

Il est constitué par les Pleurocarpes où dominent les espèces avec % réduit d'aisselles totalement vides (inférieur à 10-30 % dans les types *Cratoneuron* et *Hypopterygium* ainsi que dans les stolons de *Fontinalis*). Ce deuxième ensemble est encore relié à *Isopterygium-Plagiomnium* par des formes avec bourgeons à cataphylles potentielles (*Rhodobryum* et *Hookeria*) : *Rhodobryum*, en particulier, possède en plus des attributs de notre type « *Brynm* » (initiales rhizonématiques gemmaires et extra-axillaires, paraphylles filamenteuses d'aspect mucigène) certains caractères du type « *Hookeria* » (apparition sporadique d'aisselles totalement vides, cataphylles multivalentes potentielles).

c) Les deux ensembles précédents qui possèdent toujours plus d'une ramification toutes les 4 feuilles (≥ 25 % bourgeons), sont reliés morphologiquement au groupe Polytrichales Pottiales-Dicranales, où dominent au contraire les aisselles totalement vides (base de l'axe du *Dendroligotrichum*) (tableau VI).

Nous situons le passage des axes à majorité d'aisselles totalement vides (*Dendroligotrichum* chez les Polytrichales, *Lepidopilum* chez les Hookériales, *Cinclidotus* chez les Pottiales) aux axes à majorité de méristèmes gemmaires réduits (yeux dormants aphylles, aisselles semi-vides) au niveau d'une réduction de dominance apicale. Les axes à aisselles vides majoritaires et ceux à aisselles homogènes inhibées (*Plagiomnium* chez les Eubryales) seraient ainsi morphologiquement homologues, s'il était confirmé qu'une corrélation apicale précoce existe entre les méristèmes foliaires complexes et le méristème gemmaire potentiel (IGP) de ces plantes. Dans le premier cas, la dominance exercée par la jeune ébauche foliaire viderait totalement l'ébauche gemmaire présomptive , dans le deuxième cas, il subsisterait un méristème résiduel plus ou moins organisé (voir Berthier, 1972 b).

3) Rapports avec la systématique (tableau II).

Nous pensons que la connaissance approfondie des modes de ramification

Source MNHN, Paris

	ZONES INTERESSEES	STRUCTURE		GENRE TYPE	REFERENCE
APPENDICES FOLIAIRES DE LA PORTION PROXIMALE DES SEGMENTS PRINCIPAUX OU SECONDAIRES (= PARAPHYLLIES)	BASES FOLIAIRES PRINCIPALES ou SECONDAIRES	foliacée écailleuse		Cratoneurum	FILIPETTO 1966
		foliacée unisériée		Thuidium (*)	BONNOT 1966
		foliacée ou rhizonématique unisériée		Climacium (*)	NOGUCHI 1952 IRELAND 1968
		rhizonématique unisériée		Fissidens	
		abortive epirhizonématique		Rhodobryum	BERTHIER et HEBANT 1971 , fig.10
	HYPOMERITHALLE DU BOURGEON DORMANT	rhizonématique mucigène		Dicranum	BERTHIER, BONNOT et HEBANT 1971 fig.6, pl.1
	AISSELLE SEMI-VIDE A INITIALES RHIZONEMATIQUES	rhizonématique propagulogène		Isoptervgiopsis (**)	IWATSUKI 1970 fig.XXI,1
CATAPHYLLES INSEREES SUR L'AXE PRINCIPAL PORTEUR D'UN OEIL DORMANT (= "SEMIPARAPHYLLES")	OEIL DORMANT VIRTUEL	foliacée écailleuse		Leptodictyum (***)	voir fig.C2 , pl.XXVIII
	OEIL DORMANT REACTIVABLE	foliacée écailleuse	univalente	Taxiphyllum	IRELAND 1969 fig.16,pl.XXII IWATSUKI 1970 fig.I,T1 à T5
			multivalente	Thamnium	CORRENS 1899
		foliacée unisériée		Isoptervgium tenerum	IRELAND 1969 fig.16, pl.XV
		mucigène	univalente	Encalypta	BERTHIER, BONNOT et HEBANT 1971, fig.12, pl.I
			multivalente	Fissidens adianthoides	LEITGEB 1874 fig.6,pl.I
		rhizonématique propagulogène		Meteorium tumidum	CORRENS 1899,p.229
CATAPHYLLES ENTRAINEES PAR L'AXE LATERAL	ZONE DISTALE DES RAMEAUX COURTS DE TYPE "POLYTRICHUM"	foliacée écailleuse		Atrichum "paraphyllium"	WAREHAM 1946
	ZONE DISTALE DES YEUX DORMANTS DE TYPE "ATRICHUM"	mucigène		Atrichum undulatum	voir fig.I$_{1-2}$, pl.XXVI

TABLEAU VI. — Comparaison des structures foliarisées offertes par le cortex segmentaire des Mousses : structures acroscopiques phyllotopes (pseudoparaphylles) et structures basiscopiques hypophylles (paraphylles).

Source MNHN, Paris

exposés ci-dessus permet une meilleure compréhension des articulations entre groupes systématiques voisins.

a) *Les Acrocarpes*, caractérisés par la coupole surbaissée de leur apex principal (FREY, 1971) ont un développement gemmaire essentiellement axillaire.

a1 — *Série des Polytrichales.*

L'initiale raméale, parallèle à l'apicale principale, donne rapidement un rameau court, sur lequel les cataphylles sont entraînées (type « *Polytrichum* » sensu lato) On ne trouve jamais chez ces plantes une couronne de pseudo-paraphylles entourant l'œil dormant plus ou moins inclus comme chez les autres Mousses. A part cela les Polytrichales offrent une panoplie de structures gemmaires relativement variée, en relation avec des fluctuations individuelles ou spécifiques de la dominance apicale (pl. XXX).

— Structure « œil dormant » : type *Atrichum* (fig I, pl. XXVI) :

C'est un axe latéral de type « *Polytrichum* » puisqu'il y a un début de croissance rapide avec gonflement de l'ébauche hors de l'aisselle et émission d'une feuille adossée entraînée tout près de l'apicale latérale. Cette feuille est mucigène comme celle que nous connaissons sur les bourgeons les plus réduits du type *Dicranum* (voir BERTHIER et HÉBANT, 1971, fig. 9) ; elle occupe aussi la même position que celle qui apparaît sur les bourgeons de *Plagiomnium* les moins inhibés (fig. E, pl. XXI).

Nous rattachons au type *Atrichum* le bourgeon axillaire gonflé des Funariales (pour *Splachnum*, voir fig. F, pl. XXI), car dans les deux cas nous avons observé la possibilité d'une réactivation des cellules de l'apex gemmaire en filaments rhizonématiques, après avortement physiologique de l'apicale latérale A' (pour *Splachnum* voir BERTHIER et HÉBANT 1971, fig. 8). On notera à ce sujet qu'il existe une faculté de régénération extrêmement diffuse dans les deux ordres considérés : régénération sur initiales hétéroaxillaires, hypophylles et épiphylles des Polytrichales (pour les initiales des lamelles foliaires, voir BERTHIER et HÉBANT, 1971, fig. 12 à 14), régénération par toutes les cellules foliaires et segmentaires de *Splachnum*.

HÉBANT (1970 a, pl IX) a en outre souligné la remarquable similitude du système conducteur existant dans la tige feuillée et dans la soie de *Polytrichum commune* et de *Funaria hygrometrica*, la soie de cette dernière espèce conservant en particulier un mince cordon de leptoïdes à la périphérie de la protostèle d'hydroïdes.

— Structure rameau court : type *Pogonatum* .

C'est un axe latéral de type « *Polytrichum* » dont la croissance est relativement différée : d'où la position encore nettement axillaire et l'insertion relativement étroite et fragile sur l'axe principal, insertion cette fois encore tout à fait comparable à celle du rameau de réactivation tardive de *Splachnum* (voir BERTHIER et HÉBANT, 1971, fig. 40).

Source MNHN, Paris

Structure rameau long à croissance non différée type *Dendrioligotrichum* (fig. 8, schéma Z1 ; pl. XXVII et XXX).

L'axe latéral est à croissance immédiate dans les parties aériennes des axes, ce qui provoque la soit-disant « dichotomie » apicale (SCHULZ, 1937) en réalité simple conséquence anatomique, au niveau des stèles en particulier, du développement simultané des apicales caulinaires principale et latérale (HÉBANT et BERTHIER, 1972). Chez *Dendrioligotrichum dendroides* (fig. 5 U1), comme chez *Polytrichum alpinum* (fig. 5 U2), ce type de rameau est caractérisé par la position adaxiale très particulière des préfeuilles α et β qui sont là encore nettement entraînées sur l'axe latéral (à l'inverse de *Sphagnum* où elles sont restées insérées sur l'axe principal). Mais il est possible d'observer, pour ces deux espèces, des transitions vers la ramification habituelle des Polytrichales (pl. XXVII).

— *Dendrioligotrichum* possède aussi, selon SCHULZ (1937), des rhizomes souterrains avec rameaux courts séparés par des séries de 6 aisselles vides comme *Polytrichum formosum* (voir Tableau VI).

— *Polytrichum alpinum* peut enfin élaborer des rameaux plus ou moins longs (BERTHIER et HÉBANT, 1972, pl. X) où la position de la préfeuille γ est adaxiale, comme chez la plupart des Bryales, avec possibilité d'avortement des préfeuilles α et β, comme dans le cas des rameaux longs de *Fontinalis* (pl. XXX).

a2 — *Série des Pottiales.*

Elle réunit des ordres où persistent une aisselle semi-vide étroite, avec aulonéma macronématique assurant le bouturage de la plante, un bourgeon relativement proéminent, et des initiales hypophylles et épiphylles. Ces caractères, comme l'existence d'axes longs fertiles (cladocarpie) répartis sur une seule parastique de type Q 3 (V 11 chez *Cinclidotus*, V 5 chez *Dendrioligotrichum* ; voir tableau IV) rattachent directement les Pottiales au groupe précédent.

a3 *Série des Dicranales.*

Elle est reliée à la précédente par le type « *Distichium* » de CORRENS caractérisé par son aisselle semi-vide à hypomérithalle nu, terminé par un massif d'initiales extra-axillaires. L'œil dormant y est typiquement à cataphylles multiformes (écailleuses et mucigènes).

a4 *Série des Eubryales.*

Elle est encore reliée aux séries a2 et a3 par *Distichium* (structure aphylle du bourgeon) mais possède un méristème large essentiellement basilaire : elle comprendrait ainsi les Tétraphidales, les Orthotrichales et des formes pleurocarpes comme les Fissidentales ; cet ensemble est en effet caractérisé par la fréquence du bourgeonnement naturel adventif sur aisselles semi-vides.

Source MNHN, Paris

b) *Les Pleurocarpes.*

b1 *Série des Hookériales.*

Elle possède des caractères d'Acrocarpes parfaitement nets : ramification de type *Hookeria*, aspect de l'apex principal relativement surbaissé avec apicales latérales précocement caulogènes, parallèles à l'apicale principale (Frey, 1971 ; voir aussi notre pl. VIII avec IGP caulogène dès le segment 4) qui permet un raccord des faisceaux conducteurs latéraux avec celui de l'axe principal (caractère de Polytrichale : Hébant et Berthier, 1972). Nous pensons que l'existence chez *Hookeria* d'une mitose anticipée de l'initiale centrale (fig. C, pl. IV et V) pourrait être le vestige d'une organisation conductrice primitive chez les Hookériales, si l'on considère l'évolution des Bryophytes comme essentiellement polyphylétique et réductrice (voir Hébant, 1970-1971).

b2 *Série des Hypnobryales et Isobryales.*

Elle s'enracine directement au niveau de la série des Bryales par *Isopterygium* et *Plagiothecium* (cf. l'existence commune d'un péristome « hypnobryoïde »). Elle se caractérise par l'apex feuillé en cône allongé (Frey, 1971) avec initiale raméale inclinée à l'extérieur d'un axe en élongation active. Le rameau latéral développé relativement tard dans cette initiale (chez *Acrocladium*, dans le 17e segment seulement : fig. C, D, pl. III), typiquement libéré des contraintes corrélatives des autres Mousses, se développe en rameau long extra-axillaire.

c) *Les Sphagnales* (pl. XXIX et pl. XXX).

L'étude du *Sphagnum quinquefarium*, dont le nom d'espèce indique bien la disposition phyllotaxique à cinq parastiques (Q5 abcde, antidromes à la spirale génératrice), nous a permis de comprendre la ramification pour laquelle Leitgeb (1869) n'avait pas donné une interprétation exacte et complète (fig. 2), bien qu'il ait soupçonné la nature hypophylle des rameaux fasciculés. Cette ramification avec cataphylles α et β (= F'1, F'2) adaxiales est équivalente de celle du *Dendroligotrichum*, mais elle évoque aussi, par le développement non différé de flagelles à direction basipète, les stolons en H ou K du *Takakia* et des Calobryales (Gottsche, 1843 ; Hattori et Inoue, 1958 ; Hattori et Mizutani, 1958 ; Schuster, 1966 ; Yang, 1967 ; Grubb, 1970 ; Berthier, 1971), puisque c'est le segment S'5, à position abaxiale, à qui est entièrement dévolue la formation du faisceau de flagelles.

Le mode de ramification représente donc bien lui aussi l'un des caractères synthétiques propres au groupe des Sphaignes. Certains auteurs (Chalaud, 1945) élevèrent d'ailleurs ces plantes au rang de classe, parallèle aux Mousses et aux Hépatiques. Mais si l'origine amphithéciale de l'archesporium et de la paroi du sporogone rapproche peut-être les Sphaignes des *Anthoceros* (Waldner, 1887), si l'existence d'une cladocarpie suivie de la croissance d'un pseudopode sous la capsule sessile évoque précisément l'évolution des arché-

Source MNHN, Paris

gones extra axillaires du *Nauditu* (HARRIS, 1939), l'ensemble des autres caractères les rapproche au contraire des Acrocarpes.

La découverte des Protosphagnales à limbe foliaire hétérodyctié et nervures ramifiées (voir JOVET-AST, 1967) a permis à GAMS (1959, 1962) de considérer les Sphaignes comme dérivées du phylum des Dicranales, où l'on connait aussi des genres avec feuilles pourvues de hyalocystes ponctués (*Leucobryum*). Effectivement, du point de vue de l'organogenèse axillaire et rhizonématique, on peut établir une série morphologique entre Dicranales et Sphagnales (Tableau III et pl. XXX) qui souligne le développement du système rhizonématique dans les formes à bourgeon axillaire très inhibé (*Diobelon*) et sa totale réduction en présence d'axes latéraux buissonnants (*Sphagnum*). A la réduction du système rhizonématique on doit superposer celle du système conducteur, associée, nous l'avons vu, au retard de la mitose de l'initiale des tissus centraux

B — COMPARAISON AVEC LES AUTRES ARCHEGONIATES.

1) RAPPORTS AVEC LES HEPATIQUES.

Comme nous l'avons souligné au cours de l'étude du *Takakia* (BERTHIER, 1971), le schéma du Cormophyte primitif semble être monopodial et trouver son expression la plus claire dans les Hépatiques Calobryales. La stolonisation en K rappelle étroitement celle des Polytrichales, des Eubryales et des Hookériales que nous considérons comme primitives. On peut même y voir préfigurée la ramification en buissons proximaux des Trachéophytes les plus primitives (*Kaulangiophyton*) et la stolonisation de certaines Fougères (*Matteuccia* : fig. 5) Mais la parfaite identité d'origine et de structure entre le bourgeon hypophylle de *Dicranum* (Mousse) et d'*Haplomitrium* (Hépatique Calobryale) avec leur couronne de feuilles mucigènes, permet de jeter un pont entre l'ensemble des Mousses et l'ensemble des Hépatiques, où l'on connait l'importance des feuilles à périphérie mucigène. A l'inverse de certains auteurs (CHOPRA, 1967), il nous semble normal de ne pas sous-estimer l'importance des caractères rapprochant les Mousses des Hépatiques, puisqu'ils peuvent même faire partie, comme l'archégone, de traits communs à l'ensemble des Cormophytes.

2) RAPPORTS AVEC LES PTERIDOPHYTES.

On a voulu opposer totalement le fonctionnement apical des Bryophytes et celui des végétaux vasculaires, en invoquant pour les premiers le rôle éminent de l'initiale caulinaire singulière génératrice des segments organisateurs, et pour les seconds, le report de l'activité histogène et organisatrice aux zones subapicales. C'est ainsi qu'après avoir longtemps caractérisé les Bryophytes par l'absence de vaisseaux ou de racines, on en vint même à leur dénier la possession de « vraies feuilles » ou de « vraies tiges ». Une telle attitude nous semble beaucoup trop tranchée, si l'on observe les grandes

Source MNHN, Paris

similitudes d'organisation qui existent entre les Bryophytes et certains végétaux vasculaires primitifs (BERTHIER, 1969 a, 1970 b, 1971). En premier lieu, le fonctionnement organogène à partir d'une apicale à trois faces actives est le fait de nombreuses Fougères comme les Schizéacées (BARTOO, 1929, 1930). On peut suivre dans leur tige l'origine de la feuille à partir d'une apicale latérale privilégiée proche de l'apex et, au niveau de l'apicale radiculaire, la séquence régulière des divisions responsables de la formation du cortex (y compris péricycle et endoderme) et de la zone médullaire à vascularisation protostélique. Chez les Polypodiacées, on a également constaté l'existence, comme chez les Mousses, d'une origine procambiale axiale (LAROCHE et FAILLE, 1967).

Du point de vue histologique et cytologique, on a pu établir l'existence d'un véritable phloème chez les Mousses (HÉBANT, 1968) et comparer la structure protostélique des Acrocarpes à celle des Psilophytinées et des Fougères (HÉBANT, 1967, 1970 a et b). A cet égard, la découverte chez les Rhyniales (LEMOIGNE, 1968, 1970) d'un gamétophyte parfaitement vascularisé permet d'ailleurs de justifier les comparaisons morphologiques entre Bryophytes et Ptéridophytes

La ramification elle-même doit être envisagée à l'échelle des Cormophytes, dans la mesure où l'on veut comprendre l'originalité des différents groupes de végétaux à protostèle (BERTHIER, GALTIER, HÉBANT et HÉBANT-MAURI, 1971). On peut en outre déceler une véritable homologie entre le système gemmaire hétéroaxillaire des Mousses et le méristème détaché de certaines Fougères (fig. 5 V3 dans le texte). Dans les deux cas, un développement non différé du rameau est lié à la stolonisation (fig. 5 U3 et V1) et il existe des aisselles semi-vides assurant, lors du bouturage (fig. 5 V2, V'2), un bourgeonnement adventif identique à celui des Mousses (BERTHIER, 1969 c, 1972 b). On peut aussi admettre que le bourgeon latéral des Prêles est hétéroaxillaire, c'est-à-dire dépend histogénétiquement du verticille succédant au verticille axillant (GOLUB et WETMORE, 1948).

3) RAPPORTS AVEC LES PRESPERMATOPHYTES ET LES SPERMATOPHYTES.

Certaines Préphanérogames, comme les Cordaïtes, possèdent une ramification axillaire (SCOTT, 1918 ; TRAVERSE, 1950 ; BAXTER, 1959) formée de bourgeons inhibés, non seulement juxtaposés en paire comme dans l'aisselle d'*Hookeria* (fig E, pl. VI), mais adhérant aussi à l'axe principal par un hypomérithalle (BUGNON, 1958). Pourtant la comparaison entre la morphologie apicale d'une Mousse, d'une Fougère et d'une Préphanérogame (fig. 5 dans le texte) révèle la différence fondamentale entre l'hétéroaxillarité des Bryophytes et celle des Cormophytes : le bourgeon des Cormophytes (fig. 5 V3, fig. 5 W) est nettement dans le plan de symétrie de l'organe axillant (probablement inducteur à la manière de *Gleditschia* : NEVILLE, 1968), alors que le bourgeon des Mousses est typiquement déjeté du côté anodique de FH

Source MNHN, Paris

FIG 5 — Structure comparée du cortex et de la ramification chez les Cormophytes

FIG U1 et 2 Relations entre stèle principale, stèles foliaires et raméales chez les Polytrichales d'après HEBANT et BERTHIER 1972 (fig 33, pl XXV U1 ; fig 13 pl V U2)

FIG U1 *Dendroligotrichum dendroides* possède des rameaux à croissance non différée, répartis sur une hélice Q3 favorisée (Q3f) en position subaxillaire par rapport aux feuilles de rang N-3

— FIG U2 — *Polytrichum alpinum* montre le raccordement en une trace unique (TU^1) de la trace foliaire (TF) avec le faisceau (TR) irriguant le rameau hypophylle correspondant, avant même le contact avec la stèle principale (CC). Seuls les hydroïdes sont représentés Le système conducteur témoigne donc bien de la nature hétéroaxillaire du rameau latéral des Mousses

FIG U3 Ramification en K des stolons (st) de *Fontinalis* au moment où ils se relèvent en pousses dressées (d) En g, méristème gemmaire inhibé vu à travers l'écaille hétéroaxillante (d'après BERTHIER, 1968)

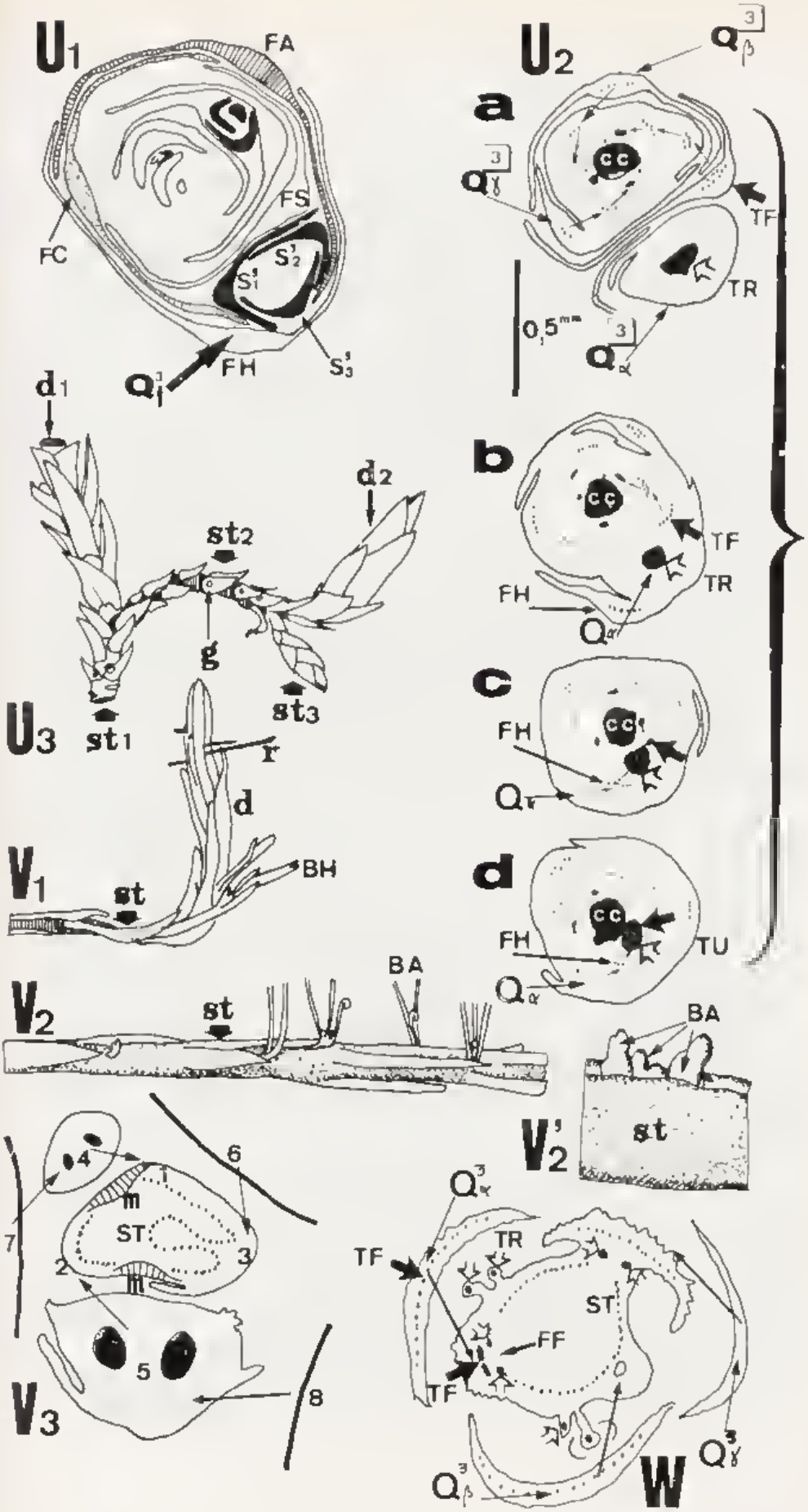
FIG. V1, V2 V3 Ramification des Fougères du type *Matteuccia struthiopteris* selon WARDLAW, 1943 (fig. V2 d'après sa fig 8, fig V'2 d'après sa fig 1, fig V3 d'après sa fig 23) et WARDLAW 1968 (fig V1 d'après sa fig 10)

Le bourgeon latéral de cette plante est hétéroaxillaire (méristème détaché) et se développe en relais non différé lorsque le stolon se redresse (fig V1). Mais il est exactement dans le plan de symétrie de l'écaille axillante et non subaxillaire comme dans le cas des Mousses, ce qui laisse présager une induction acropète de sa mise en place (cf NEVILLE, 1968) Par contre la nature même de l'ébauche méristématique m réduite à un épiderme juvénile inorganisé au centre d une couronne d'écailles (équivalentes de pseudoparaphylles) évoque fidèlement l aisselle semi-vide des Mousses avec sa capacité de donner par bouturage des bourgeons adventifs isolés (fig V2) ou multiples (fig V 2)

FIG W Ramification des Cordaïtes d'après la fig 1 de BAXTER (1959)

Comme *Matteuccia*, *Metoxylon hirsute* possède une ramification strictement axillaire, insérée sur la marge de la fenêtre foliaire (FF), alors que les Polytrichales sont restées protostéliques On notera aussi l'existence d'une adhérence entre le bourgeon double et l axe principal tout à fait comparable à l'hypomérithalle des Mousses (cf pl I)

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

(fig. 5 V1, fig. 5 V2) et peut se développer en dehors de tout organe axillant (fig B, pl XXIII).

Puisque la base foliaire des Mousses ne peut être restreinte aux tissus effectivement indépendants issus de l'initiale gemmaire primaire, il n'est pas interdit de comparer le soubassement foliaire phyllogène des Angiospermes à l'initiale foliaire primaire des Mousses. A partir de là le développement foliaire ultérieur serait de type apical chez les Mousses, et de type plus diffus chez les Angiospermes avec développement d'un méristème frontal formé de files cellulaires indépendantes (DULIEU, 1968).

Il est certain que le type eustélique d'organisation conductrice, lié au fonctionnement procambial du soubassement foliaire des Angiospermes, représente une différence majeure avec les Bryophytes. Toutefois, nous avons souligné précédemment que les Mousses se rattachent aux types protostéliques des Trachéophytes primitives.

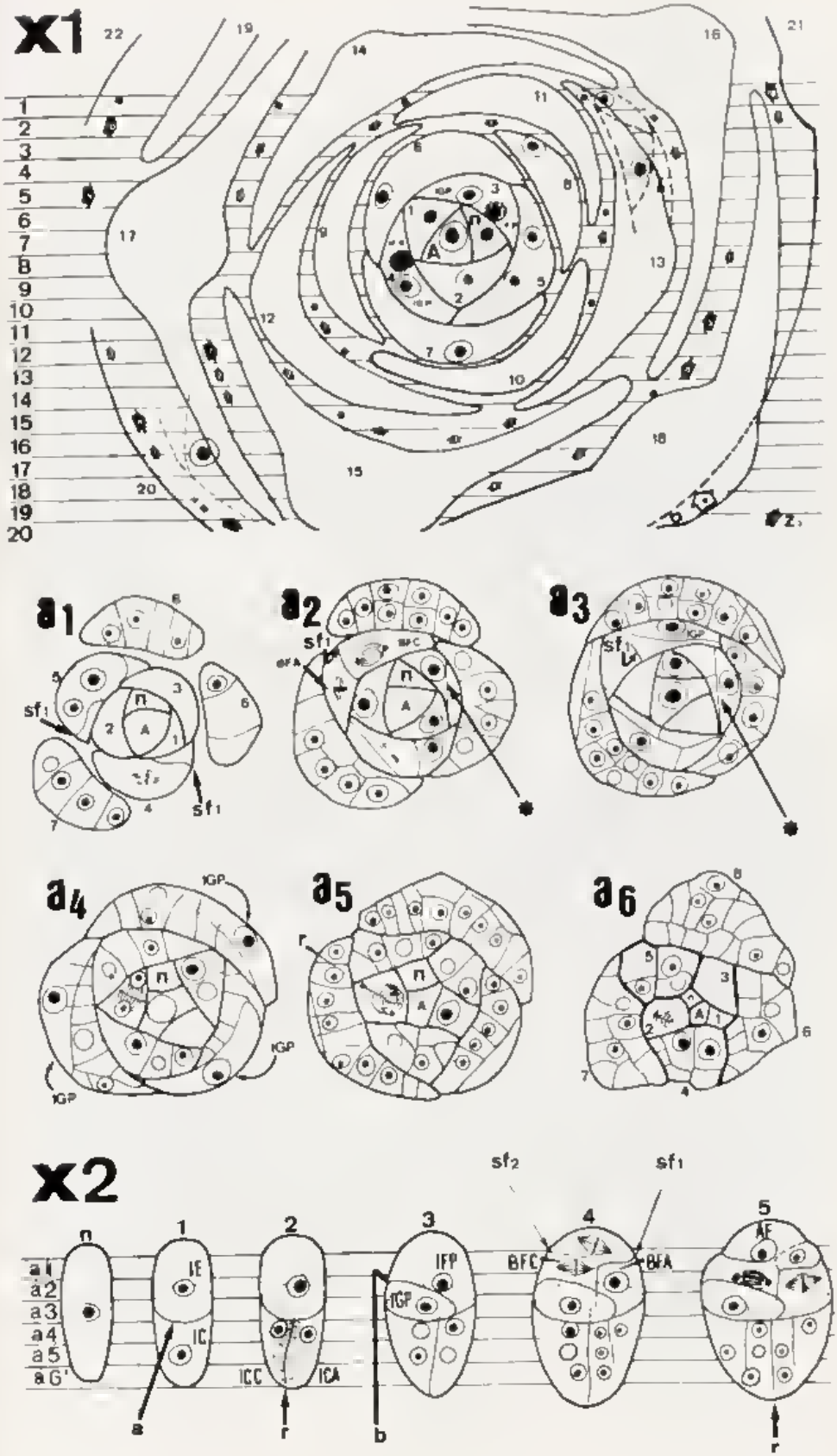
De plus, il nous semble utile de comparer le 1er cycle de segments entourant l'apicale caulinaire des Mousses à un véritable anneau initial qui serait régénéré à l'aisselle du primordium foliaire par la mitose segmentaire de l'apicale principale à 3 faces actives (fig. A, pl. IX par ex.). Cette « restauration » de l'anneau initial des Mousses ne présenterait pas, bien entendu, l'ambiguïté d'origine de celui des Angiospermes où l'on a longtemps admis une auto-

FIG. 6 — Manifestations de la polarité hélicoïdale et cloisonnement anticipé de la zone centrale chez les Mousses acrocarpes, d'après l'exemple de *Mnium hornum*.

FIG. X1 Reconstitution d'un apex senestre de *Mnium hornum* d'après les coupes longitudinales *a* et *i* présentées dans les pl. XVI et XVII Noter l'émission favorisée des poils mucigènes du côté cathodique (grosses flèches noires = poils de 5 cellules au moins , petites flèches noires — poils de 1 à 5 cellules , petits carrés noirs — poils réduits à une papille germinative).

FIG. X2 — Reconstitution des 6 premiers segments correspondant aux coupes a1 à a6 et supposés observés en vue longitudinale externe, sans tenir compte du contact avec l'apicale A et les segments de la même parastique ou des parastiques voisines
La succession chronologique des cloisons est la suivante :
a périclline, *r* radiale centrale, *b* anticline externe initiatrice de l'IGP, *sf*1 première cloison segmentaire foliaire initiatrice de la demi-base foliaire anodique de la plupart des Mnusses BFA, *sf*2 deuxième cloison segmentaire foliaire initiatrice de la demi-base foliaire cathodique BFC favorisée chez les Eubryales
Cette série de coupes transversales à 7,5 µ d'intervalle montre la polarité anodique de la première cloison foliaire *sf*1 qui met en place la première demi-base foliaire BFA. L'activité mitotique, anticipée par rapport à la BFA, de la deuxième demi-base foliaire (BFC), est liée à l'émission favorisée, du côté cathodique également, des premiers poils mucigènes (comparer avec la fig X1).
Noter aussi l'antériorité du cloisonnement radial *r* de l'initiale centrale IC sur la première cloison *b* de l'initiale externe IE visible seulement dans le segment N-3 Elle sépare à ce niveau l'initiale gemmaire primaire (IGP) cathodique et l'initiale foliaire primaire (IFP) (IGP astérisque + flèches des fig. a2 et a3)

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

FIG Manifestations de la polarité hélicoïdale et cloisonnement simultané des initiales externe et centrale du jeune segment des Mousses pleurocarpes, de type *Fontinalis*

FIG. Y1 D'après la fig. H (coupes sériées 3, 4, 5) de la pl. II qui représente un axe sénestre de *Fontinalis antipyretica*. Les segments N-2 et N-4 sont reconstitués en vue externe longitudinale. N-3 montre le cloisonnement synchrone, à plans équatoriaux orthogonaux, de l'initiale (IC) des tissus centraux et de l'initiale (IE) des tissus externes et corticaux. N-4 indique la polarité d'installation anodique de la première demi-base foliaire (BFA)

FIG. Y2 D'après la fig. A (coupes sériées, 3, 4, 5) de la pl. III qui représente un axe sénestre d'*Acrocladium cuspidatum*

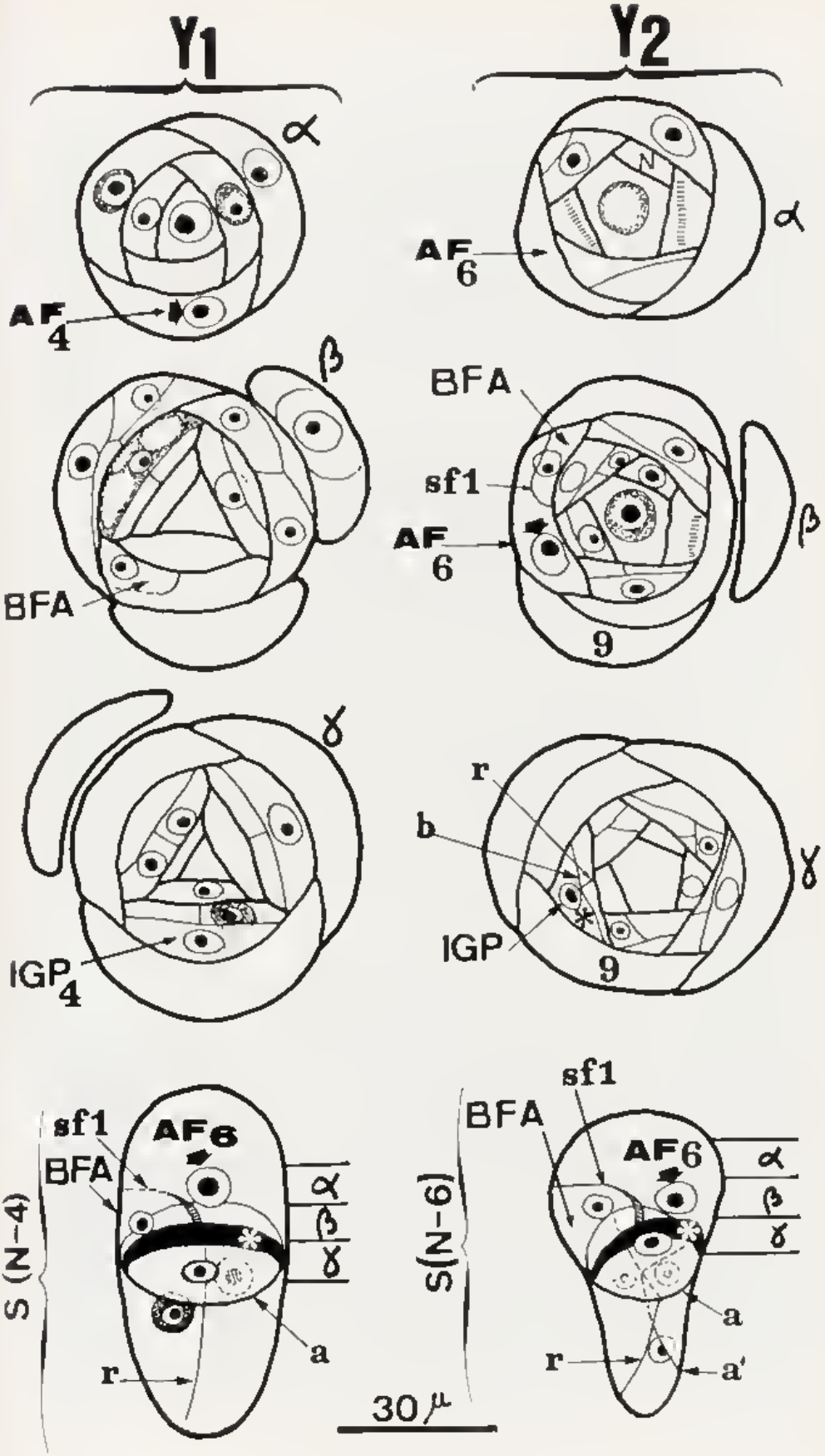
Les segments N-3 et N-6, reconstitués comme en Y1, soulignent respectivement la simultanéité des cloisonnements *a* et *b* (caractéristiques des Hypnobryales comme des Isobryales) et la polarité anodique de la première demi-base foliaire (fait commun à toutes les Mousses).

La relation entre la polarité du cloisonnement et le sens des parastiques est soulignée dans cette comparaison : chez *Fontinalis*, l'initiale gemmaire primaire (IGP) est située dans le plan de symétrie du segment sur l'orthostique Q3α considérée, alors que chez *Acrocladium*, l'IGP est déplacée en position cathodique sur le trajet de la parastique homodrome Q3α. Il convient d'insister sur le maintien de la polarisation anodique pour la première demi-base foliaire (fig. A, pl. XXII) et du premier segment raméal (fig. H 11, pl. II) dans le cas d'espèces à orthostiques (*Fontinalis*, *Tetraphis*). Deux hypothèses sont envisagées :

1) La spirale ontogénétique elle-même pourrait permettre le déplacement hélicoïdal homodrome d'un facteur inducteur, polarisant la position des fibrilles fusoriales.

2) La polarité des initiales foliaires (IFP) et gemmaires (IGP), autonome, provient d'une hétérogénéité morphologique ou ultra-structurale, propre au jeune segment détaché du flanc apical.

Source : MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

FIG. 8. — Schématisation du fonctionnement apical des Bryales.

FIG. Z1. — Mise en place de la structure primaire (coupe sagittale d'une orthostique de *Fontinalis*).

a) LEITGEB (1868)
- *a* divise le segment en une partie caulinaire (ST) et une partie foliaire (BT).
- *b* isole une « partie basilaire basiscopique » (GB) qui est le futur cortex caulogène (*)
- *c* recoupe la partie foliaire en « partie basilaire acroscopique » et limbe foliaire
- *d* serait parallèle à *a* et *c* !

b) MUELLER (1898) :
- « *a* » cloison « corticale », sépare le cortex de la partie caulinaire
- « *b* » isole très tôt l'apex de la papille foliaire (BP) d'une cellule corticale (R).
- « *c* » recoupe R de façon anticline en cortex basiscopique et acroscopique.
- « *d* » est parallèle à la cloison segmentaire principale !

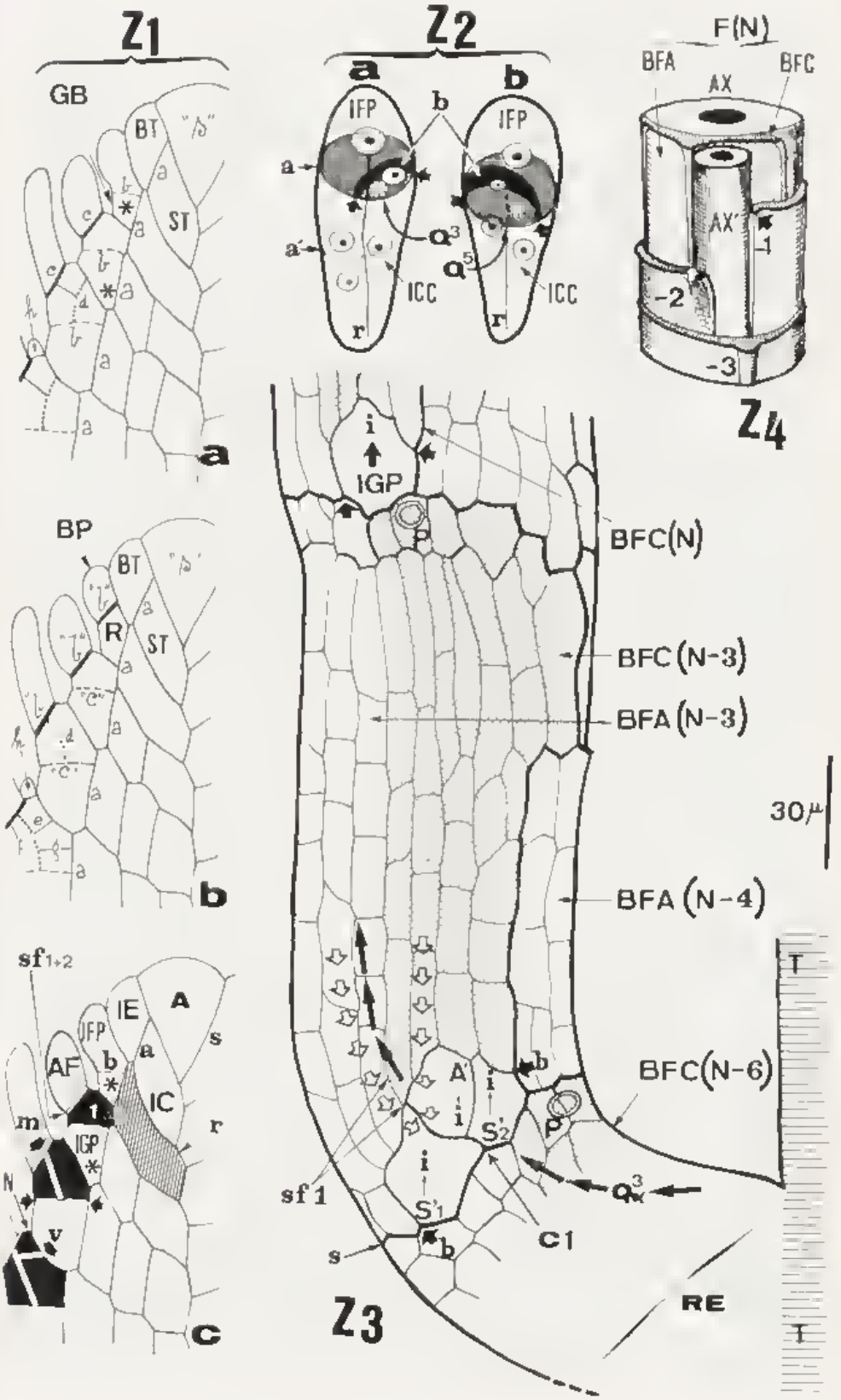
c) *interprétation personnelle :*
- *a* isole l'initiale des tissus centraux (IC) et externes (IE = initiale des tissus péricentraux au sens de CHADEFAUD, 1960)
- *b* et *c* sont mises en place stimultanément chez *Fontinalis* (pas de stèle)
  - b_1 anticline, isole l'initiale gemmaire primaire (IGP) basiscopique et l'initiale foliaire primaire (IFP) acroscopique.
  - c_1 radiale, isole une initiale centrale anodique (ICA) et une initiale cathodique (ICC)
  - *sf*1 et *sf*2, ou « premières cloisons obliques » de LEITGEB, sont figurées par deux traits parallèles au niveau de leur portion péricline (sf1-2). La portion radiale de sf1 est figurée en noir (1) : elle isole la base foliaire anodique BFA et la base foliaire cathodique BFC
  - m_1 et m_2 découpent ensuite BFA et BFC de façon à isoler les cellules nématogènes primaires (N) homoaxillaires

FIG. Z2. — Inversion de la polarité d'installation de l'IGP chez *Aulacomnium palustre*.
a) apex feuillé normal : l'IGP est située sur une parastique Q3 homodrome à la spirale génératrice
b) apex propagulogène : l'IGP est située sur une parastique Q5 antidrome à la précédente

FIG. Z3. — Rôle respectif de l'IGP et des bases foliaires dans la constitution du cortex d'une Fubryale (*Leptobryum pyriforme*).
Le méristème gemmaire reste unicellulaire dans le segment N, il devient tricellulaire dans le segment N-3 avec transformation de l'apicale A' et des deux premiers segments en initiales secondaires : Deux hypothèses sont proposées pour expliquer la polarité de s'1 :
- a. l'orientation du fuseau de la première mitose de l'IGP est autonome et se réalise suivant l'espace disponible entre *b* et *s*
- b. l'orientation du fuseau est polarisé perpendiculairement à un transport matériel acropète (flèches noires) ou basipète (flèches blanches) empruntant la voie de la parastique Q3α

FIG. Z4. — Développement maximal du méristème gemmaire chez les Mousses, illustré par le segment à rameau long non différé du *Dendroligotrichum*.

Source : MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

régénération du méristème de flanc (NOUGAREDE, 1965). Pourtant, des travaux récents (DULIEU, 1969 ; PAOLILLO et GIFFORD, 1967 ; GIFFORD et CORSON, 1971) soulignent la possibilité d'une régénération de la zone organogène latérale à partir de cellules très axiales de la tunica et du corpus.

4) CONCLUSION.

Au total, et quelle que soit la diversité des mécanismes en cause dans le développement des ramifications axillaires chez les Cormophytes, il nous semble inutile d'imaginer avec FLORIN (1951) l'acquisition progressive de l'état axillaire par les Gymnospermes, par contraction d'un système télomique dichotome dépendant de la face ventrale de la feuille. Les Cormophytes sont au contraire fondamentalement monopodiaux (BERTHIER 1969) et nous en voyons une illustration éclatante dans les relations entre le monopode protonématique et l'axe feuillé de l'ensemble des Bryophytes.

Bien entendu, on doit caractériser le fonctionnement apical des Bryophytes par la permanence d'une apicale singulière histogène, alors que l'on assiste, au cours de l'ontogenèse des Prêles par exemple, à un glissement de la fonction organisatrice vers les zones subapicales, avec polyendoduplication corrélative de l'apicale devenant une « cellule quiescente » (AMATO et AVANZI, 1968), physiologiquement comparable au « centre quiescent » radiculaire des Angiospermes (CLOWES, 1967-1970)

VI — CONCLUSIONS.

A ORIGINALITES DE LA STRUCTURE APICALE DES MOUSSES (fig 6-7-8).

a) Le cloisonnement apical primaire et la mise en place des organes à l'intérieur des segments manifeste une polarité hélicoïdale caractéristique qui peut être partiellement inversée.

— Au cours de l'ontogenèse individuelle : inversion simultanée de la polarité de la 1re 1/2 base foliaire et de l'initiale gemmaire primaire au moment de la propagulogenèse d'*Aulacomnium palustre*.

— Au cours de l'évolution morphologique des groupes naturels :

- lorsque s'installe une symétrisation bilatérale (Hookériales)
- lorsqu'on passe des Dicranales (BFA favorisée) aux Eubryales (BFC favorisée).

b) Rien n'indique que l'existence de contiguïtés particulières entre segments (parastiques Q3 et Q5) soit la cause plutôt que la conséquence de la « polarité modelante » de l'apicale singulière. L'hypothèse de migrations matérielles organisatrices le long des parastiques les plus redressées en direction du centre d'appel unicellulaire apical a cependant le mérite de proposer pour l'apex

Source MNHN, Paris

muscinal un modèle permettant de dissocier les responsabilités des différents territoires apicaux : l'apicale singulière histogène recevant, comme les segments, des impulsions organisatrices subapicales.

c) Il n'existe pas chez les Mousses de ramification phyllotope analogue à celle que l'on connaît chez les Hépatiques, les Psilophytales, les Fougères et même les Angiospermes. La ramification provient toujours du développement plus ou moins différé de l'initiale gemmaire primaire hypophylle :

— en cas de développement peu différé la base du rameau long occupe tout le cortex interfoliaire : rameau long de type *Dendroligotrichum* à préfeuilles adaxiales ;

— en cas de développement très différé, le méristème gemmaire occupe une portion restreinte du cortex avec deux types fondamentaux :

c1) type œil dormant à préfeuilles abaxiales :
- plus ou moins gonflé et extra-axillaire, il permet de passer au rameau long précédent (*Fontinalis, Atrichum*) ;
- plus ou moins inclus et aphylle, il permet de passer à l'aisselle semi-vide (*Leptobryum*).

c2) type aisselle plus ou moins vide :
L'aisselle semi-vide à initiales secondaires est considérée comme une « mise à bourgeon incomplète » permettant une ramification ultérieure adventive lorsqu'est levée la dominance apicale.

d) Nous avons montré la possibilité chez les Mousses d'une dissociation entre foliarisation et palmure, en particulier par l'intégration de processus relevant de la nématogenèse (pseudoparaphylles rhizonématiques ou mucigènes des Dicranales)

B — LES MOUSSES RESTENT CEPENDANT DES ARCHEGONIATES A PART ENTIERE.

Nous pensons que la morphogenèse apicale comparée permet de considérer les Mousses comme les véritables prototypes des plantes supérieures.

a) Ce sont des axes monopodiaux vascularisés typiquement protostéliques : les « dichotomies » observées au niveau de la stèle ne représentent qu'un effet anatomique du développement non différé des axes latéraux (*Polytrichum alpinum*).

b) La ramification hypophylle basiscopique des Mousses est comparable à celle que l'on connaît chez les Prêles ou certaines Fougères. La formation d'aisselles semi-vides capables de régénération adventive est en effet réalisée à la fois chez les Mousses acrocarpes, les Fougères (*Matteuccia*) et les Angiospermes (*Linariastrum*).

Il est cependant encore difficile de savoir, par exemple, si la spirale ontogénétique segmentaire des Mousses peut être ou non comparée à l'hélice foliai-

Source MNHN, Paris

re unique de certaines Angiospermes déficitaires (PLANTEFOL, 1945 et 1949 ; LOISEAU, 1969 ; ROCHE, 1971). De même peut-on espérer obtenir chez les Mousses une ramification phyllotope grâce à une microchirurgie apicale aussi précise que celle réalisée chez les Fougères (WARDLAW, 1968, p. 91) ?

Enfin ce sont encore des difficultés techniques d'accès aux primordiums qui ont jusqu'à présent limité les investigations qui permettraient de connaître les rôles respectifs des feuilles axillantes chez les Mousses et les Angiospermes (NIVELL, 1968-1970).

LEGENDES COMMUNES AUX FIGURES DANS LE TEXTE ET HORS TEXTE

a, 1re cloison péricline, séparant les parties « axiale » et « foliaire » de chaque segment selon LEITGEB (1868)

« *a* », 1re cloison du segment selon MÜLLER (1898)

a', *a'a*, *a't*, cloison péricline interne (anodique ou cathodique) appuyée sur la cloison centrale *s*

A, A', A'', apicale caulinaire (A principale, A' latérale de 1er ordre ; A'', latérale de 2e ordre).

AF, apicale foliaire

AP apicale du poil mucigène

b, 1re cloison, antiCline, de l'initiale des tissus externes (IE). Cette cloison « basilaire » recoupe selon LEITGEB (1868) le soubassement foliaire (« pièce basilaire ») en une « partie acroscopique regardant l'apex » et une « partie basiscopique regardant la base » de la tige

« *b* », 1re cloison, péricline, de l'initiale des tissus externes (IE), selon MÜLLER (1898). Cette cloison isolerait une « cellule externe » acroscopique fonctionnant directement comme apicale foliaire, et une « cellule corticale qui subirait le cloisonnement basilaire de LEITGEB !

B bourgeon hétéroaxillaire hypophylle

BA, bourgeon adventif

BFA, BFC, demi-base foliaire anodique ou demi-base cathodique

c, cloison de base du limbe foliaire selon LEITGEB (1868). Cette cloison ne correspondrait pas selon cet auteur aux « premières cloisons obliques » initiatrices de l'apicale foliaire, mais à une division ultérieure du soubassement. Elle est en fait équivalente selon les cas à l'une ou à l'autre des premières cloisons obliques (*sf*1 ou *sf*2)

« *c* », 1re cloison antiCline de la « cellule corticale » de MÜLLER (1898) (= cloison *b* de LEITGEB)

C1, C'1, orientation, anodique ou cathodique, de l'insertion centrale de s'1

l, cloison tangentielle dans le soubassement foliaire déjà découpé par les « premières cloisons obliques » *l* selon LEITGEB (1868). Cette cloison n'a pas d'existence propre, puisqu'elle est formée en réalité d'une partie de nos cloisons $m_{_0}$ et $t_{_0}$

« *d* », cloison médiane du soubassement foliaire selon MÜLLER (1898) correspondant exactement à notre cloison $m_{_0}$ au niveau des bases foliaires cathodiques (BFC).

e, cloison isolant la cellule génératrice du poil mucigène selon LEITGEB (1868) mais en fait équivalente de la partie acroscopique de notre cloison $m_{_0}$

« *e* », cloison de MÜLLER (1898) équivalente de notre cloison $P_{_0}$

f, cloison péricline dorsale du soubassement foliaire (MÜLLER, 1898)

Source MNHN, Paris

F (N) FS, feuille appartenant au segment S de rang N

F (N-1) FC, feuille latérale cathodique par rapport au soubassement foliaire du segment de rang N

F (N-2) — FA feuille latérale anodique par rapport au soubassement foliaire du segment N

F (N-3) — FH feuille hétéroaxillante du soubassement foliaire N dans le système à 3 parastiques homodromes $Q^3\alpha\beta\gamma$.

F (N-5) FH' feuille hétéroaxillante du soubassement foliaire du segment N, dans le système à 5 parastiques antidromes Q^5 de l'*Aulacomnium* propagulifère

g, cloison anticline ventrale du soubassement foliaire (MÜLLER, 1898)

h, poil axillaire, « haar » des auteurs de langue allemande

« *h*(*u*) », cloison segmentaire principale de LEITGEB (1868)

i, *ir*, initiale secondaire superficielle latente ou réactivée

IC, initiale des tissus centraux (partie caulinaire de LEITGEB).

ICA, ICC, initiales centrales anodiques et cathodiques dérivées de la précédente

IE, initiale des tissus externes (partie foliaire de LEITGEB)

IFP, IGP, initiales foliaire et gemmaire primaires

k, bourgeon des auteurs de langue allemande

lo l'o, cloisons radiales, centrale et marginale des deux demi bases foliaires

l l', cloisons longitudinales, centrale et marginale des segments foliaires

N, Nd, Ng, cellule nématogène homoaxillaire (d : différenciée ; g : en germination)

N_1, NCA, NCC noyau, noyau central anodique ou cathodique correspondant aux initiales centrales ICA et ICC

NV, nervure foliaire

P (N), Pa, Pc, poil homoaxillaire de la feuille de rang N, anodique ou cathodique

P sq paroi squelettique

Pl, plaste

Q^3 $\alpha\beta\gamma$ Q^5 abcde, 3 parastiques homodromes (Q^3) ou 5 parastiques antidromes (Q^5)

r 1re cloison, radiale, de l'initiale centrale (sextantwand de LEITGEB, 1868).

r Nd, recloisonnement radial de la cellule nématogène différenciée

R, RR, rhizonéma simple ou ramifié

s cloison segmentaire principale.

« *s* », « *s* », cellule apicale des auteurs de langue allemande

s 1-2-3 . , *S'* 1-2-3 , cloisons segmentaires du jeune bourgeon latéral dans l'ordre de leur formation par l'apicale A', et segments correspondants.

sf 1-2-3 ., cloisons segmentaires foliaires dans l'ordre de leur formation par l'apicale AF.

S (N), (N-1), (N-2), (N-3) . , SN, 1, 2, 3 derniers segments formés par l'apicale caulinaire principale.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

AMATO F. d' et AVANZI S — The shoot apical cell of *Equisetum arvense* a quiescent cell — *Caryologia*, 21, 1 1968, pp. 83-89

AUGIER J. — Flore des Bryophytes, 1966, 702 p

BARTOO D R — *Botanical Gazette*, 87, 1929, pp 642-652 — *Botanical Gazette*, 89, 1930, pp. 137-153.

BASLEROVA M et DVORAKOVA J — Algarum, Hepaticarum Muscorumque in culturis collectio — *Naklad Ceskoslov akad. ved*, Praha, 1962, pp 7-59.

BAXTER R W — A new cordaitean stem with paired axillary branches — *Am. J. Bot.*, 46, 1959, pp 163-169

BERTHIER J — Influence du milieu sur la ramification du *Fontinalis antipyretica* — *C R. Ac Sc. Fr.*, 260, 1965, pp 4046-4049.

BERTHIER J — Influence de la lumière sur l'organogenèse de la *Fontinalis*. — *C.R. Ac Sc. Fr*, 262, 1966, pp. 2234-2237.

BERTHIER J. — Relations entre monopode et dichotomie chez les Archégoniates. — C R 94e Congrès Soc. Sav., 1t1, 1969 a (publié 1970), pp 33-46

BERTHIER J — Organogenèse foliaire et axillaire de l'*Aulacomnium palustre*. — *C R Ac. Sc Fr*, 269, 1969 b, pp 1193-1201.

BERTHIER J. — Organogenèse foliaire et axillaire de l'*Aulacomnium palustre*. 2 La régénération rhizonématique — *C.R. Ac. Sc. Fr*, 269, 1969 *c*, pp 1246-1249.

BERTHIER J — Organogenèse foliaire et axillaire de l'*Aulacomnium palustre* 3. Régulation de la caulogenèse par la photosynthèse et l'action locale des substances de type kinine — *C R Ac Sc. Fr.*, 270, 1970 a, pp 2174-2177

BERTHIER J — Organisation à l'aisselle des feuilles chez les Bryophytes — *Bull. Soc. bot. Fr.*, Mém. 117, 1970 b, pp 171-182.

BERTHIER J — Ramification du *Takakia* et morphogenèse des Cormophytes. *Bull. Soc. bot. Fr* Mém 1971, pp. 29-39

BERTHIER J — Etude descriptive et expérimentale de l'organisation du gamétophyte feuillé des Mousses Thèse, Clermont Ferrand, 1972 a, 112 p, 1 vol. illustration 166 p.

BERTHIER J — Recherches expérimentales sur la ramification et la régénération du gamétophyte feuillé des Mousses *Rev. Bryol. Lichénol.* sous presse

BERTHIER J, BONNOT E J. et HEBANT C — Analyse d'un exemple de développement foliaire hétéroblastique chez les Mousses : apparition de feuilles filamenteuses mucigènes au cours de l'ontogenèse des rameaux latéraux de certaines Dicranales et Encalyptales — *C R Ac. Sc. Fr*, 273, 1971, pp. 2232-2235.

BERTHIER J, GALTIER J, HEBANT C et HEBANT-MAURI R — Remarques sur la ramification de la stèle chez les Mousses sensu stricto (Bryopsida). Comparaison avec certains végétaux vasculaires archaïques. — *C.R. Ac. Sc. Fr.*, 272, 23, 1971, pp. 2868 2871.

BERTHIER J et HEBANT C — Phyllogenèse, nématogenèse et caulogenèse au niveau des initiales superficielles secondaires des Mousses — *Rev Bryol. Lichénol.*, 37, 4, (1970) 1971, pp 877-929.

BONNOT E J — Poils mucigènes et paraphylles chez *Thuidium tamariscinum* (Hedw) B S G — *Rev Bryol. Lichénol.*, 34, 1-2, 1966, pp. 331-335.

Source MNHN, Paris

BONNOT E J. — Sur la valeur et la signification des paraphylles chez les Bryales — *Bull. Soc. bot. Fr.*, Mém , 1967 a, pp 236-248

BONNOT E J — Sur la structure de l apex du gamétophyte feuillé de la mousse *Anomodon viticulosus* (L) Hook et Tayl — *Bull Soc bot. Fr* , 114, 1-2, 1967 b, pp 4-11.

BONNOT E J — Sur la structure et les propriétés de la cellule apicale du gamétophyte feuillé des Bryales — *Bull Soc. bot., Fr.*, Mém. 115, 1968 a, pp 208-222.

BONNOT E J — Contribution à la connaissance structurale de l'apex du gamétophyte feuillé des Bryales Thèse, Dijon, 1968 b, 273 p

BOPP M — Entwicklungsphysiologische Untersuchungen an Laubmoosprotonemen. — *Zeit Bot.*, 40, 1952, pp 119-152.

BOPP M — Die Beziehung zwischen Protonemaalter und Knospenbildung bei Laubmoosen. — *Rev Bryol Lichénol.*, 26, 1957, pp. 169-176.

BOPP M — Beziehungen zwischen den Teilungs- und Differenzierungvorgängen wahrend der Blattentwicklung von *Polytrichum attenuatum* Menz — *Rev. Bryol. Lichénol.*, 30, 3-4, 1962, pp 235-259.

BOPP M. — Entwicklungsphysiologie der Moose, in Handbuch der Pflanzenphys. — XV (1), 1965, pp. 802-814

BUGNON F — Les déformations nodales de la pousse par croissance intercalaire longitudinale chez les plantes à fleurs. — *Bull. Sc. Bourg.*, 19, 1958, pp. 29-69.

CAMPBELL D H — Structure and development of Mosses and Ferns (Achegoniatae) — 1895, 544 p, New York.

CHADEFAUD M — Les végétaux non vasculaires. Cryptogamie Les caractères généraux et la classification des Bryophytes. 1960, pp. 915-972.

CHADEFAUD M — Remarques sur la tagmatisation et la phyllotaxie des Floridées Rhodomélacées. — *C R. Ac. Sc. Fr.*, 264, 1967, pp 2888-2890

CHAMPAGNAT M. et BERTHIER J. — Remarques sur l'absence de bourgeons axillaires chez les Angiospermes. — *Bull. Soc. bot. Fr* , 104, 7-8, 1957, pp. 451 456.

CHOPRA R S. et BHANDARI N.M — Regeneration in *Atrichum* Palis. — *Res. Bull. Panjab Univ* . 11, 1-2, 1960, pp. 87-92.

CLOWES F A L — Apical meristems. 1961, 217 p Oxford ,

CLOWES F.A L. — The quiescent centre — *Phytom* , 17, 1-4, 1967, pp 132-140

CLOWES F.A.L. — Nutrition and the quiescent centre of root meristems — *Planta*, Allem., 90, 4, 1970, pp 340-348

CORRENS C — Über die Brutkorper der *Georgia pellucida* and der Laubmoose überhaupt. — *Ber. d. dent. bot. Ges.*, 13, 1895, pp 420-432.

CORRENS C. — Über Scheitelwachstum, Blattstellung und Astanlagen der Laubmoosstämmchens *Festschrift für Schwendener.*, 1899 a, pp. 385-410.

CORRENS C — Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge , 1899 b, 472, p Iéna

CRANDALL B J — Morphology and development of branches in the leafy Hepaticae — *Nova Hedwigia*, 30, 1969, pp 1-261

DISMIER G — Flore des Sphaignes de France — *Arch. Bot* , I, 1, 1927, pp 1-66.

DULIEU H — Emploi des chimères chlorophylliennes pour l'étude de l'ontogenèse foliaire. — *Bull. Sc Bourg* , 25, 1968, pp 1-60.

DULIEU H — Mutations somatiques chlorophylliennes induites et ontogénie caulinaire. — *Bull. Sc Bourg.*, 1969, pp 1 84

Source MNHN, Paris

EVANS A W Branching in the leafy Hepaticae *Ann Bot* 26, 1912 pp. 1-37

FLORIN R Evolution in Cordaites and Conifers *Acta Horti Bergiani*, 15, 1951, pp 285-388

FRANDSEN von N O Links und Rechtsdrehung bei der Kartoffel *Flora*, B, 158, 1968, pp 60-94

FREY W Blattentwicklung bei Laubmoosen Dissertation Tubingen, 1971, pp 463-556

FULFORD M Evolutionary trends and convergence in the leafy Hepaticae — *Bryologist*, 68, 1, 1965, pp 1-31

GAMS H Remarques sur les affinités entre les Mousses primitives. *Rev. Bryol. Lichénol*, 28 1959, pp 326-329.

GANTIER P et JOLLES G Histochimie normale et pathologique, 1969, 1970, Paris

GIFFORD E M et CORSON G E jr The shoot apex in seed plants. — *Botanical Review* 37, 2, 1971, pp 143-229.

GOEBEL K Beitrage zur Morphologie und Physiologie des Blattes *Bot Zeit*, 38, 1880, pp 753-845

GOEBEL K Archegoniaten Studien X Beitrage zur Kenntnis australisher und neuseelandisher Bryophyten *Flora*, 96, 1906, pp 1-202.

GOLUB S J et WETMORE R H — Studies of development on the vegetative shoot of *Equisetum arvense* L. I : The shoot apex — *Am J Bot*, 35, 1948, pp 755-767.

GOMEZ-CAMPO C The direction of the phyllotactic helix in axillary shoot of six plant species *Bot Gaz.*, 131, 2, pp. 110-115

GRAHAM R C et KARNOVSKI M J — The early stages of absorption of injected horseradish peroxydase in the proximal tubules of Mouse kidney : ultrastructural cytochemistry by a new technique *J Histochem Cytochem*, 14, 1966, pp 291-302

HALLET J N Remarques sur la structure et le fonctionnement de l'apex du *Polytrichum formosum* Hedw — *C R. Ac Sc. Fr*, 268, 1969 a, pp. 916-919.

HALLET J N l'tude histochimique et historadiographique de l'apex du *Polytrichum formosum* Hedw *C R Ac Sc Fr*, 268, 1969 b, pp 1052-1054

HALLET J N. Durée du cycle mitotique dans le point végétatif du *Polytrichum formosum* Hedw *C R Ac Sc Fr*, 269, 1969 c, pp 2088-2090

HALLET J N Evolution du contenu nucléaire en DNA au cours de la différenciation cellulaire dans le gamétophyte du *Polytrichum formosum* Hedw — *C R Ac Sc Fr*, 271, 1970 a, pp 2110-2113

HALLET J N — Etude cytophotométrique de la teneur en DNA nucléaire des cellules de l apex du gamétophyte feuillé chez le *Polytrichum formosum* Hedw. — *C R Ac Sc Fr.*, 271, 1970 b, pp 1982-1985

HEBANT C — Sur la comparaison des tissus conducteurs des Bryophytes et des plantes vasculaires — *C R Ac. Sc Fr.*, 264, 1967, pp 901-903

HEBANT C - Remarques sur le phloème des Cryptogames vasculaires et son évolution *C.R Ac Sc Fr*, 266, 1968, pp 2190-2192

HEBANT C - Recherches sur l histologie comparée des Bryophytes et des Trachéophytes Thèse Montpellier, 1970 a, 20 p

HEBANT C A new look at the conducting tissues of Mosses (Bryopsida) their structure, distribution and significance — *Phytomorphology*, 20 (4), 1970 b, pp 390-410

Source MNHN, Paris

HEBANT C et BERTHIER J — La ramification et ses conséquences anatomiques dans la tige aérienne feuillée des Polytrichales. (Etude morphogénétique et histologique de quelques espèces appartenant aux genres *Polytrichum*, *Pogonatum* et *Dendroligotrichum*) — *Rev. Bryol. Lichenol.*, 38 (2), 1972, pp 177-240

HUDGSON E A — Notes on the apical gemmae of *Tortula abruptinervis*. — *Trans Proceed. N Zeal. Inst*, 60, 1930, pp 544 546.

HOFMEISTER W — Zur Morphologie der Moose — *Ber. d Konig M Phys Klasse*, 1854, pp. 92-106.

HOFMEISTER W — Zusatze und Berichtungen zu den 1851 veröffentlichten Untersuchungen der Entwicklung hoherer Kryptogamen — *Pringsheim's Jahrbuchern Wiss Bot* Berlin, 3, 1863, pp 259-293

JENSEN W A — Botanical histochemistry 1962, 408 p. Freeman

JOVET-AST S — Bryophyta, pp 19-186, in Boureau, Traité de Paléobotanique, II, 1967

KOFLER L — Contribution à l'étude biologique des Mousses cultivées in vitro : germination des spores, croissance et développement du protonéma chez *Funaria hygrometrica* — *Rev. Bryol. Lichénol.*, 28, 1959, pp 1-202

LANGERON M. — Précis de microscopie 1949, 1430 p., Masson

LAROCHE J et FAILLE A — Deux systèmes autonomes caractérisent la vascularisation du très jeune sporophyte d *Asplenium ruta-muraria* L — *C R Ac Sc. Fr.*, 264, 1967, pp. 1278 1281

LARPENT J P. — Problemes posés par le développement des systèmes filamenteux — *Physiol Vég.*, 8 (3), 1970, pp 335-347

LARPENT M — Déterminisme de la ramification et du bourgeonnement chez le protonéma des Bryales — *Ann Sc nat Bot.*, X. 1, 1969, pp. 1-101

LAZARENKO A S, KOVALENKO A P, PASHUK C.E. — Some spiral patterns of the protonema in Mosses — *Jonin Bot Ukraine*, XVIII, 6, 1961.

LEMOIGNE Y — Les genres *Rhynia*, du dévonien et *Psilotum* actuel appartiennent-ils au même phylum ? — *Bull Soc bot. Fr.*, 115, 1968 pp 425-440

LEMOIGNE Y — Nouvelles diagnoses du genre *Rhynia* et de l'espèce *Rhynia Gwynne-vaughanii*. — *Bull Soc. Bot. Fr.*, 117, 1970, pp 307-320

LEITGEB H — Wachstum des Stammchens von *Fontinalis*. — *Sitz. d K Ak. Wiss Math. Natur.*, 57, 1, 1868, pp. 308-342

LEITGEB H — Wachstum des Stammchens und Entwicklung der Antheridien von *Sphagnum* — *Sitz. d K Ak Wiss Math. Natur.*, 59, 1, 1869, pp 294-320.

LEITGEB H — Wachstumsgeschichte von *Radula complanata* — *Ber. K. K Akad Wiss Wien. Math. Natur.*, 63, 1871.

LEITGEB H — Zur Kenntnis des Wachstums von *Fissidens* — *Sitz d k. Ak d. Wiss.*, 59, 1, 1874, pp 47 68

LORENTZ P G — Studien über Bau und Entwicklungsgeschichte der Laubmoose, 1864

LOISEAU J E — Observations et expérimentation sur la phyllotaxie et le fonctionnement du sommet végétatif chez quelques Balsaminacées. — *Ann Sc. nat. Bot* XX, 1959, 1-213

LOISEAU J-E — La phyllotaxie 1969, 211 p., Paris

LORCH W — Anatomie der Laubmoose in K LINSBAUER *Handbuch der Pflanzenanat.*, 8, 1, 1931, 358 p

LOWRY R, STEERE W C. — A propaguliferous form of *Aulacomnium heterostichum*. *Bryologist*, 49, 1946, pp 30-32

Source MNHN, Paris

MARTOJA R., MARTOJA PIERSON M. — Initiation aux techniques de l'histologie animale. Masson, 1967, 345 p.

MITL E.M. — Scheitelsegmentierung und Blattstellung des Laubmoose. — *Flora*, 109, 1917, pp. 189-212.

MICHAUX N. — Etude cytologique du méristème apical du *Pteris cretica*. — *C.R. Ac. Sc. Fr.*, 267, 1968, pp. 1442-1444.

MIZUTANI M. — A new knowledge of archegonia of *Takakia lepidozioides*. — *Journ. jap. Bot.*, 42, 1967, pp. 379-381.

MULLER C. — Musci, Laubmoose, in naturliche Pflanzenfamilien. I, 3, 1898, 1909.

MÜLLER H. — Die Sporenvorkeime und Zweigvorkeime der Laubmoose XIV : Protonema und Rhizoiden. *Arb. Bot. Inst. in Würzburg*, 1, 1874, pp. 475-499.

NEVILLE P. — Morphogenèse chez *Gleditschia triacanthos* L. I. *Ann. Sc. nat. Bot.*, IX, 3, 1968, pp. 433-510.

NEVILLE P. — Morphogenèse chez *Gleditschia triacanthos* L. VI. *Rev. gén. Bot.*, 77, 1970, pp. 409-428.

NOUGAREDE A. — Organisation et fonctionnement du méristème apical des végétaux vasculaires. *Trav. biol. Liège* dédiés au Professeur Plantefol, 1965, pp. 171-340.

PAOLILLO J. jr et GIFFORD E.M. jr. — Plastochronic changes and the concept of apical initials in *Ephedra altissima*. *Am. J. Bot.*, 48, 1961, pp. 3-6.

PARIHAR N.S. — An introduction to Embryophyta I. Bryophyta, 1962, 337 p. Allahabad.

PLANTEFOL L. — La phyllotaxie dans le genre *Lilium*, théorie des hélices foliaires multiples. *C.R. Ac. Sc. Fr.*, 221, 1945, pp. 422-424.

PLANTEFOL L. — Fondements d'une théorie phyllotaxique nouvelle. La théorie des hélices foliaires multiples. *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 7, 1946, pp. 153-229. — *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 8, 1947, pp. 1-71.

PLANTEFOL L. — Spirale unique ou hélices foliaires multiples chez le Lis blanc. *Rev. gén. Bot.*, 56, 1949, pp. 237-258.

POTTIER J. — Sur la généralité de l'asymétrie foliaire chez les Mousses. *C.R. Ac. Sc. Fr.*, 170, 8, 1920, pp. 471-474.

POTTIER J. — Nouvelles recherches sur le développement de la feuille des Muscinées. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 72, 1925, pp. 629-689.

REIGHARD J.A. — Light and electron microscopic studies on spore germination and bud apical meristems in *Polytrichum juniperinum* Hedw. and *P. ohioense* Ren. and Card. *Dissert. Abst. B, US.A.*, 28, 8, 1968, p. 3181.

REIMERS H. — Über die « dimorphen » Amphigastrien von *Hypopterygium setigerum*. *Ber. d. deut. bot. Gesell.*, 66, 1953, pp. 409-420.

RHULAND W. — Musci. Allgemeiner Teil, in A. Engler u. K. Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien* 2. Aufl., 10, 1924, pp. 1-100.

ROCHE D. — Suppression d'une hélice foliaire par action de l'acide phénylborique chez la Stellaire *Stellaria media* (L.) Vill. *C.R. Ac. Sc. Fr.*, 273, 1971, pp. 2522-2525.

ROLAND J.C. — Contribution à l'étude d'un tissu végétal : recherches infrastructurales et histochimiques sur le collenchyme. *Ann. Sc. Nat. Bot.*, VIII, 1967, pp. 141-214.

ROLAND J.C. et SANDOZ D. — Détection cytochimique des sites de formation des polysaccharides membranaires dans les cellules végétales. *Journ. microsc.*, 8, 1969, pp. 263-268.

SABATINI D., BENSCH K. et BARRNETT R. — The preservation of cellular ultrastructure and enzymatic activity by aldehyde fixation. *J. Cell. Biol.*, 17, 1963, pp. 19-58.

Source MNHN, Paris

SAINSBURY G O K — Vegetative reproduction in New Zealand Mosses II *Bryol.*, 41, 1938, pp 11-18

SASS J — Botanical microtechnique, 1958, Iowa State College Press, Ames

SCHIMPER W P — Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Torfmoose, (*Sphagnum*). Stuttgart, 1858

SCHONAU K von — Zur Verzweigung der Laubmoose. *Hedwigia*, 51, 1956, pp. 1-56.

SCHULZ C. — Beiträge zur Anatomie und Biologie der Polytrichaceen. Thèse. Hambourg, 1937, 66 p., 15 fig

SCOTT D.H — The structure of *Mesoxylon multirame*. *Ann. Bot.*, 32, 1918, pp. 437-457

SMITH G — Cryptogamic Botany. 1955, 399 p.

THIERY J P — Mise en évidence des polysaccharides sur coupes fines en microscopie électronique *Journ. microsc.*, 6, 1967, pp 987-1018.

TRAVERSE A — The primary vascular body of *Mesoxylon thompsonii*, a new american Cordaitalean *Am. J Bot*, 37, 1950, pp 318-325.

WIJK R Van der. — Morphologie und Anatomie der Musci, pp 1-40, in Manual of Bryology de F VERDOORN, The Hague, 1932.

WARDLAW C W — Experimental and analytical studies of Ptéridophytes I Preliminary observations on the development of buds on the rhizome of the Ostrich fern. *Annals of Botany*, 7, 26, 1943, pp 171-184

WARDLAW C W. — Comparative morphogenesis in Pteridophytes and Spermaphytes *New Phytol.*, 50, 1, 1951, pp 127-134

WARDLAW C W — Essays on form in plants. Manchester Univ. Press, 1968, 399 p.

WARNSTORF C — Sphagnales. Sphagnaceae in Das Pflanzenreich, 51, 1911, Leipzig

WELCH W H — A monograph of the Fontinalaceae, 357 p., 1960, The Hague, Netherland

WIGGLESWORTH G — Reproduction in *Polytrichum commune* L and the significance of the rhizoid system. *Tr. Br. Bryol. Soc*, 1, 1947, pp. 4-13.

Source MNHN, Paris

PLANCHE I Relations entre les feuilles et les ramifications chez les Mousses, d'après l'exemple de *Fontinalis* et *Splachnum*.

FIG A à D *Fontinalis antipyretica gigantea* ♂

A Axe dextre montrant les relations du bourgeon latéral B avec les feuilles des 3 parastiques Q^3 homodromes à l'axe. Ce bourgeon est situé sur la parastique Q α, il est hétéroaxillaire de FH mais dépend du segment de rang N+3 auquel correspond la feuille FS. On peut donc aussi bien la décrire comme hypophylle par rapport à FS. La parastique Q β comprend la feuille latérale anodique FA insérée un peu plus bas que le bourgeon. La parastique Q γ comprend la feuille latérale cathodique FC qui a été sectionnée pour montrer ses poils mucigènes homoaxillaires P.

B Axe senestre avec partition d'une feuille (2 flèches blanches) située sur la parastique fléchée en noir.

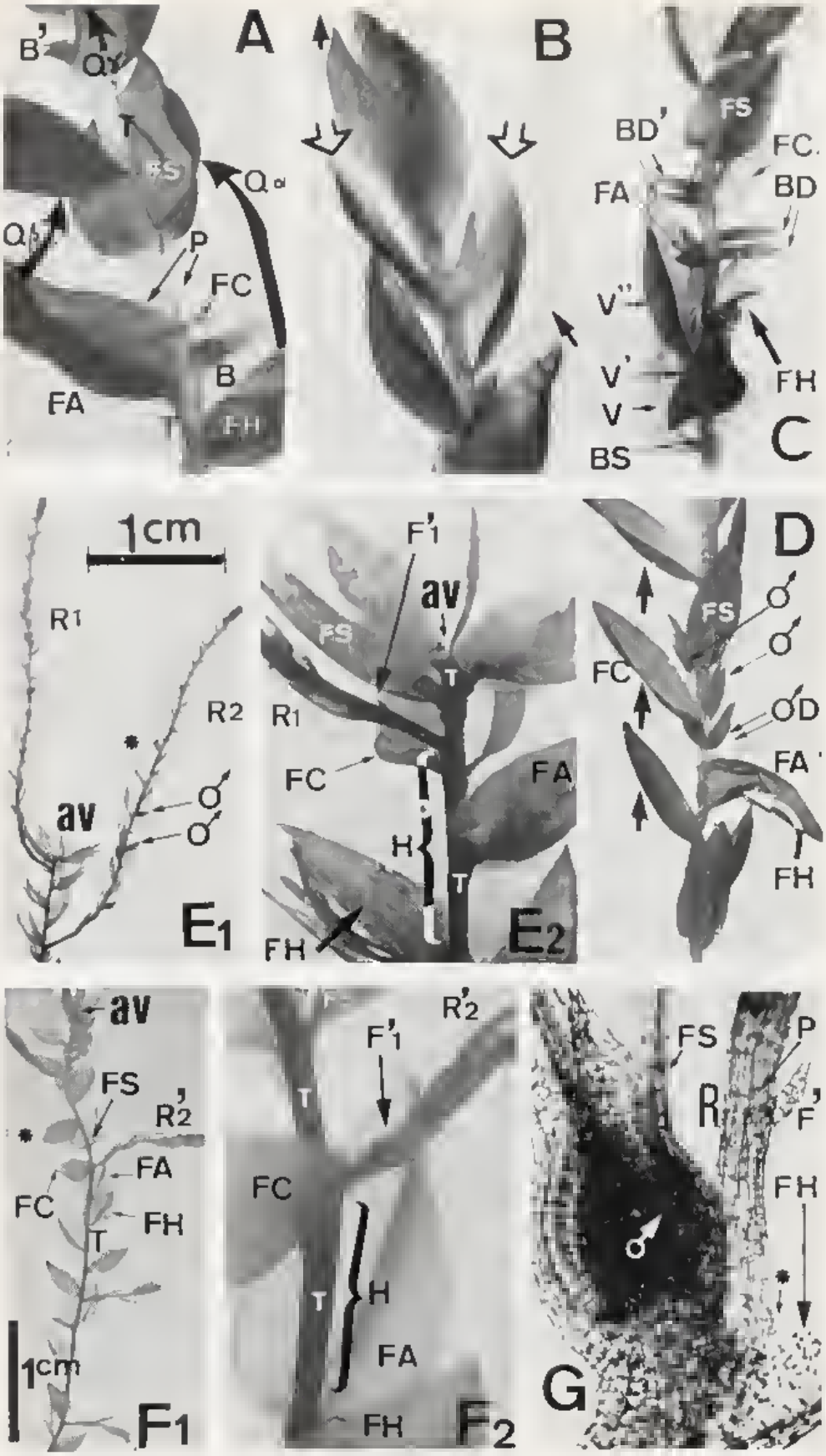
C. Axe senestre avec hyperramification (bourgeons doubles BD, BD, sur 2 aisselles consécutives) entre 2 groupes d'aisselles vides. Le groupe inférieur comporte 3 aisselles vides consécutives V' V' V' (= tagme V3) à la suite d'un bourgeon simple BS. Au total la cladotaxie de ce fragment de tige feuillée peut être résumée ainsi : . BS, V3, BD, BD, V3, BS.

D Sur une série de 3 aisselles consécutives avec andrécies (♂) on observe une partition raméale (♂ D) au niveau de l'orthostique médiane FH → FS. Observer sur l'orthostique de gauche la morphologie foliaire liée à la sexualisation (feuilles plus étroites que dans la fig. C).

FIG F et F *Fontinalis antipyretica mollis* ♂
Ces deux exemples d'avortement accidentel (av) de l'axe principal révèlent bien la position ontogénétique hypophylle du rameau latéral des Mousses. Ils font également ressortir le développement important de l'hypomérithalle H (au sens de BUGNON, 1958) et du segment adossé S 3 porteur de la première cataphylle raméale. On retrouve aussi l'opposition entre feuilles larges des axes végétatifs (fig. F1 *) et feuilles étroites des axes porteurs d'andrécies (Fig. E1 *).

FIG G *Splachnum ampullaceum* ♂ L'organisation d'une andrécie terminale est liée au développement d'un relais R à développement non différé (comparer avec l'œil latent à croissance différée de la fig. F, pl. XX) avec 1re cataphylle raméale du côté de FH, sous forme d'une pseudoparaphylle unicellulaire (*) de même taille que le poil mucigène P de la feuille F.

Source MNHN, Paris



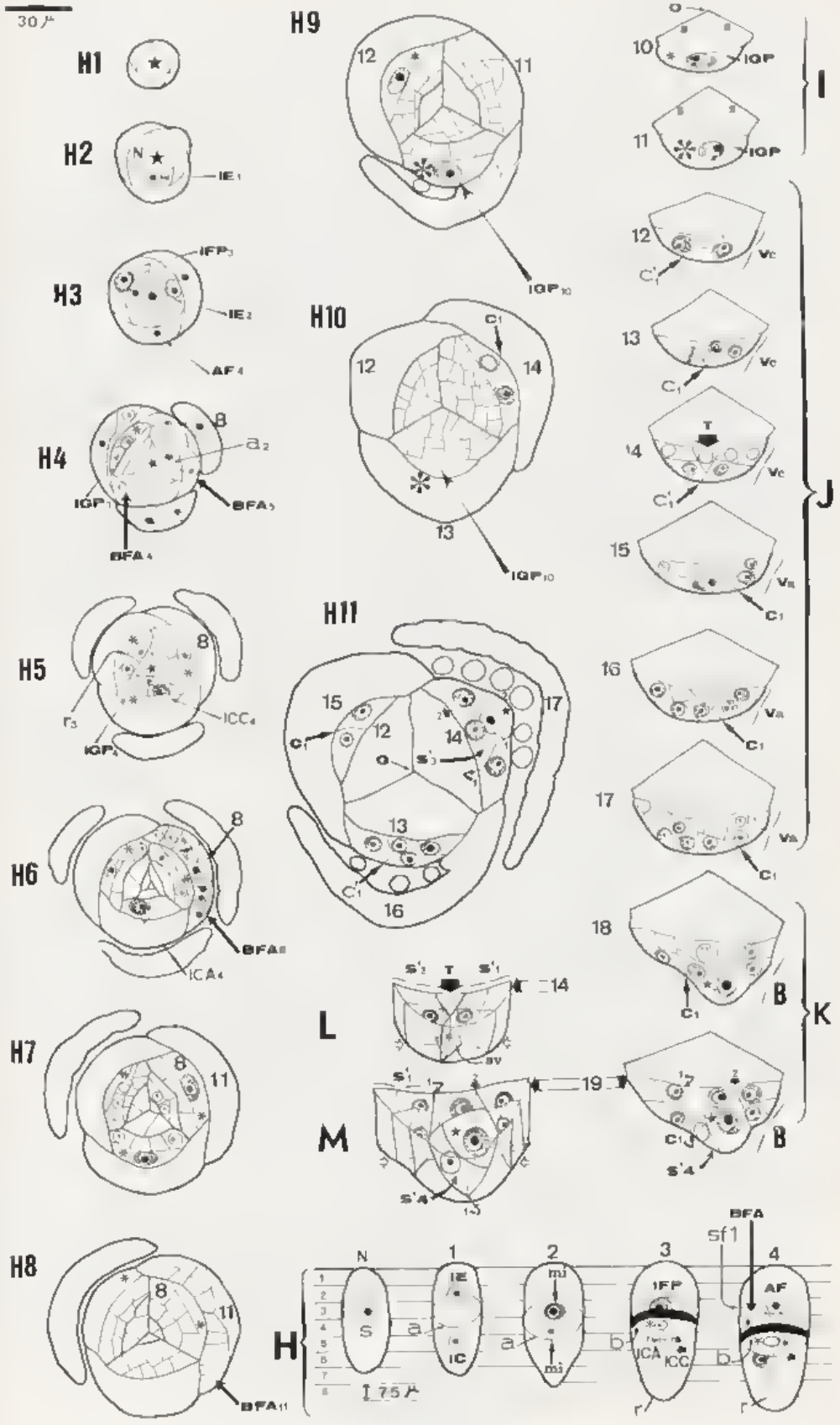
Source MNHN, Paris

PLANCHE II Structure primaire ramification et aisselles vides de *Fontinalis antipyretica* ♀.

FIG H Reconstitution des 5 derniers segments formés par l'apicale (étoile) d'une pousse végétative senestre, d'après 11 coupes sériées épaisses de 7,5 µ et colorées à l'hématoxyline de Delafield Des migrations nucléaires (mr) sont particulièrement visibles dans le jeune segment : ainsi le segment N-1, dès la coupe H2, présente le noyau de son initiale externe IE1, alors que les noyaux des initiales IE2 et IC2 de N-2 sont regroupés au niveau de 2 coupes consécutives H3 et H4. Le segment N-2 se prépare effectivement au cloisonnement simultané de ses initiales IE et IC Ceci est déjà réalisé par le segment N-3 . la cloison b installe alors les initiales gemmaire et foliaire primaires (IGP3, IFP3) et la cloison r les initiales centrales anodique et cathodique (ICA, ICC) Sur cette plante à orthostiques, noter la position régulière de l'IGP à l'aisselle des feuilles de rang N-3. La position de la première demi-base foliaire est par contre régulièrement polarisée du côté anodique (BFA 5, BFA 8, BFA 11). Du segment 3 au segment t0, l'IGP ne se divise pas, mais sa taille augmente régulièrement, son noyau (et son nucléole) passant respectivement de 5 µ (et 2 µ) à 12 µ (et 4 µ) L'IGP t0 est alors subcaulogène (grosse astérisque) car cet axe présentait une cladotaxie régulière avec tagmes vides V3. Or l'IGP 10 est effectivement séparée du bourgeon le plus récent (segment 14) par 3 segments vides (11, 12, 13) dont les cloisons polarisées de l'IGP sont en direction anodique (C1) ou cathodique (C'1).

FIG. I à M — Série d'aisselles présentées sur la spirale ontogénétique segmentaire, supposée déroulée, d'un axe senestre Le point 0 est le centre de symétrie triradiaire de l'axe feuillé à la rencontre des cloisons segmentaires principales s Les deux premières aisselles (fig. I) présentent l'IGP encore indivise. Suit un tagme V6 (fig. J) avec premières cloisons diversement polarisées (type C1 ou C'1), mais délimitant une cellule incluse triangulaire (T) La fig. K montre enfin 2 bourgeons consécutifs sur les segments 18 et 19 Les reconstitutions L et M donnent la structure en 3 dimensions des aisselles 14 (vide) et 19 (caulogène), compte tenu de coupes intermédiaires (flèches blanches). L'aisselle vide apparait ainsi comme un bourgeon réduit aux 2 premiers segments S'1 et S'2 entourant une apicale incluse basiscopique avortée (av) Il arrive aussi que l'aisselle soit totalement dépourvue de la polarisation occulte des premières cloisons (types Va ou Vc), elle est alors doublement vide (type W) avec cloisons radiales banales (voir fig 4) La cladotaxie du rameau considéré se résume donc comme suit :
B, V3 (W, W, Vc), B, B, V6 (Va, Va, Va, Vc, Vc, Vc), IGP, IGP..

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHE III Organisation de l'apex d'*Acrocladium cuspidatum*.

FIG A Reconstitution des 7 derniers segments organisés par l'apicale A d'une tige senestre, à l'aide de 7 coupes transversales sériées. Préparation préfixée au glutaraldéhyde, fixée au CRAF 1 et traitée par le PAS + hématoxyline de Regaud. L'organisation est semblable à celle de *Fontinalis* :

simultanéité des mitoses affectant l'IE et l'IC pour donner les cloisons *b*, *r* ;

existence d'un « anneau initial » composé d'au moins 3 segments (N, 1, 2), régénéré par les mitoses segmentaires de flanc de l'apicale caulinaire. Ce « centre générateur » des Mousses, unicellulaire, détache ainsi des segments en ordre hélicoïdal strict le long d'une « hélice foliaire » unique, la spirale génératrice foliaire (cf. PLANTEFOL, 1946, 1947).

Comme pour les autres Mousses, il y a polarité d'installation des premières initiales : IGP du côté cathodique, première demi-base foliaire du côté anodique (BFA) après migration correspondante (flèches blanches du noyau de l'IFP).

Une particularité de la plante semble être l'inclinaison constante de la cloison centrale *r* du côté anodique, qui entraîne le développement prioritaire de l'initiale centrale cathodique ICC (astérisques blanches des segments 3, 4) avec cloisonnement anticipé péricline (*a'*) appuyé sur *r*.

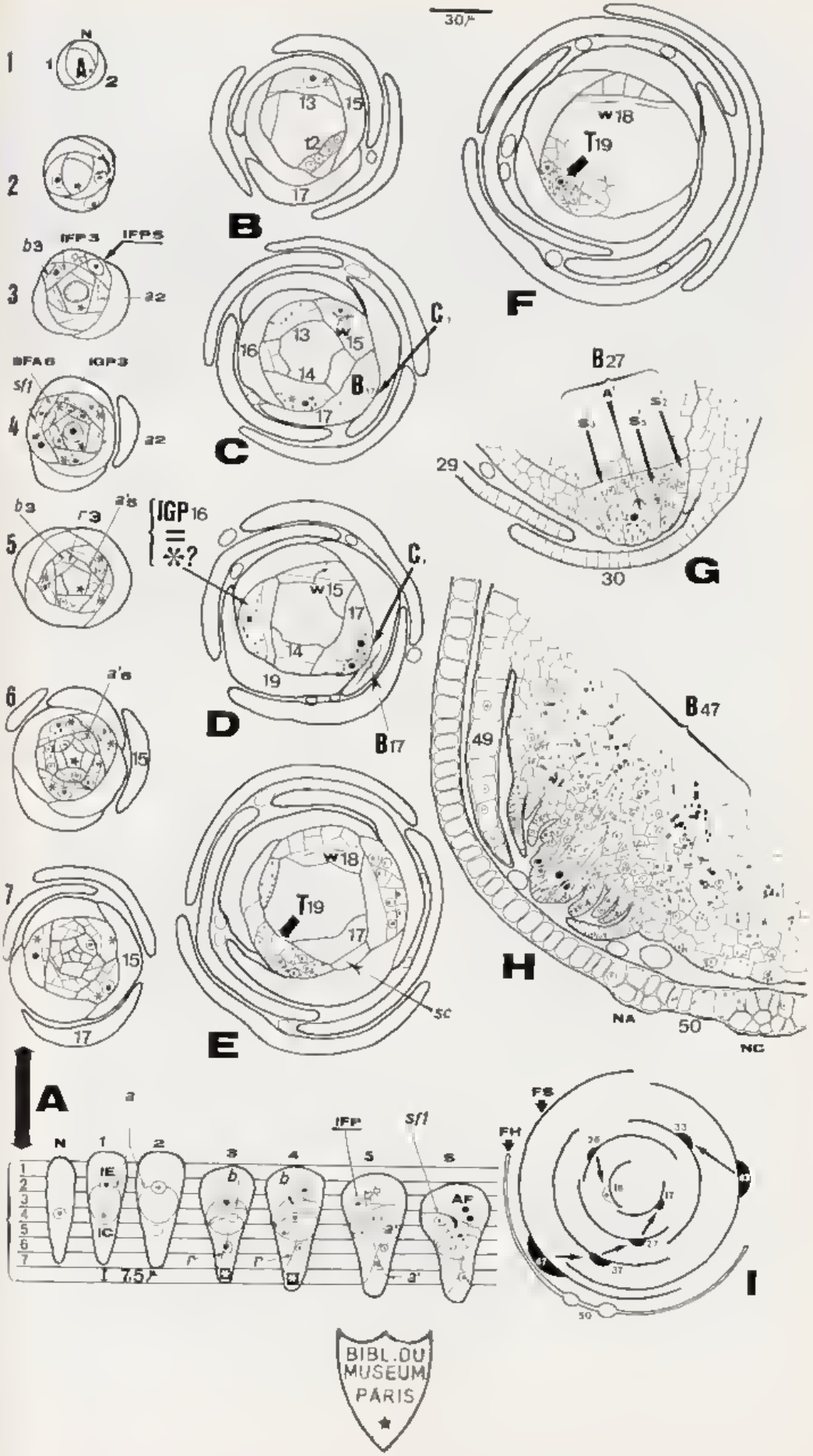
FIG B, C, D. — Coupes montrant dans le segment 17 la première cloison Ct (anodique) initiatrice d'un bourgeon latéral (B 17). L'IGP du segment 15 est déjà cloisonnée radialement (aisselle doublement vide : W 15), alors que l'IGP 16 ne l'est pas encore : nous supposons (*) que celle-ci est sur le point de subir un cloisonnement de type Ct, car il est fréquent de constater un retard mitotique dans les IGP réellement caulogènes de certaines Mousses (*Dicranum* par exemple).

FIG E, F Coupes donnant, au niveau d'un scalp *sc* du bourgeon 17 précédent, des aisselles vides comparables à celles de *Fontinalis* :
— aisselle W à cloisons radiales dans le segment 18 (W 18) ;
— aisselle Vc à première cloison oblique cathodique et cellule triangulaire T 19 dont le noyau, basiscopique, n'apparaît que dans la coupe inférieure F.

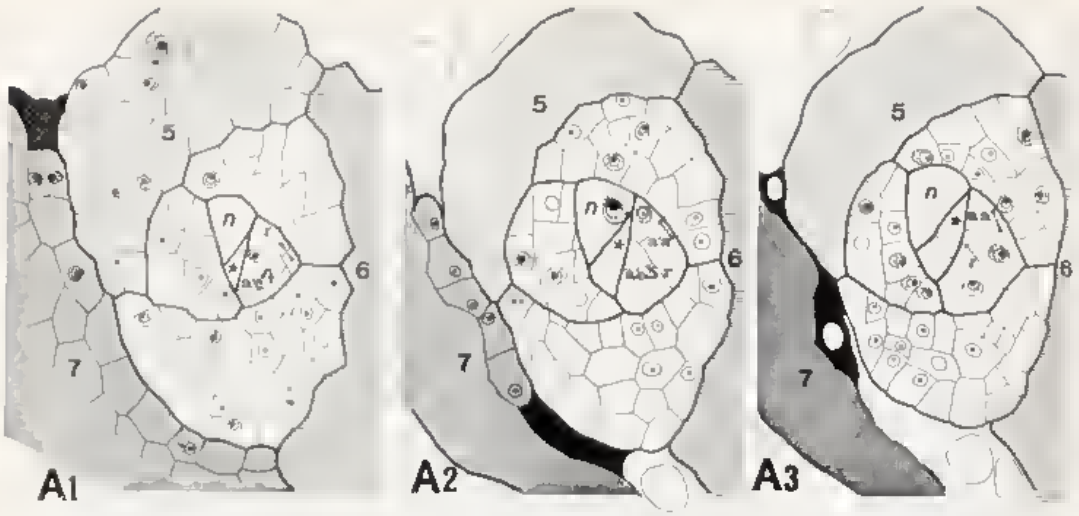
FIG G, H — Deux aspects du développement du bourgeon latéral de cette plante. Dans la fig. H le bourgeon B47, subaxillaire de la feuille de rang N-3 (50), dont on observe les nervures anodique (NA) et cathodique (NC), commence son développement longitudinal (plastes allongés) à 400 µ de l'apicale principale A.

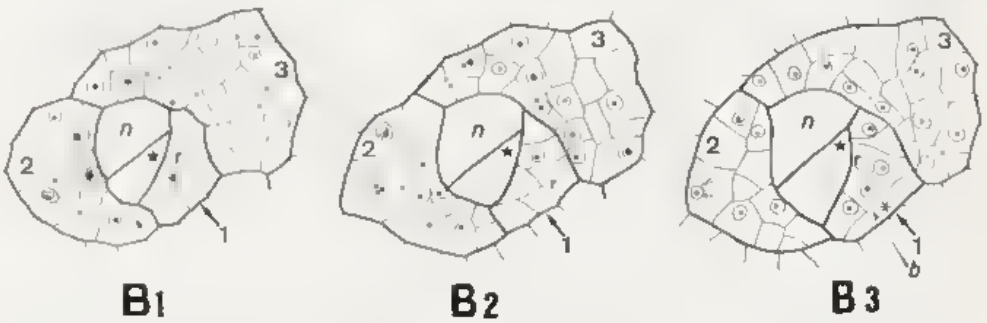
FIG I — Répartition des bourgeons sur 3 parastiques antidromes dont une favorisée comportant les bourgeons *47, 37, 27, 17*. La cladotaxie est la suivante :
B47, V3, B43, V5, B37 V3, B33, V5, B27, B26, V8, B17, IGP 16* .

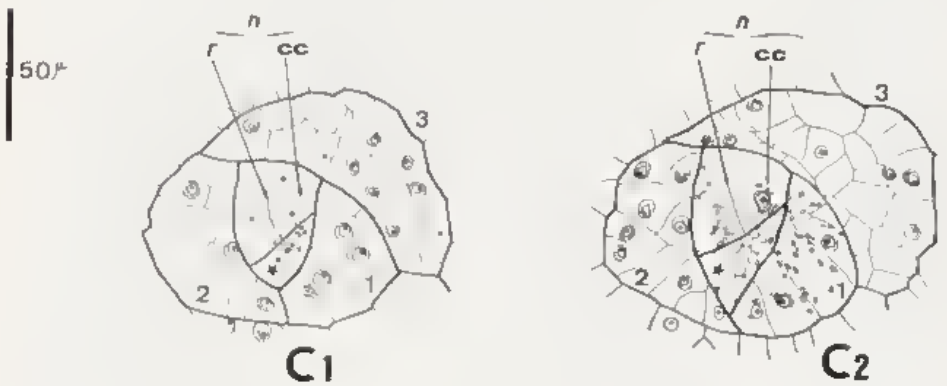
Source MNHN, Paris

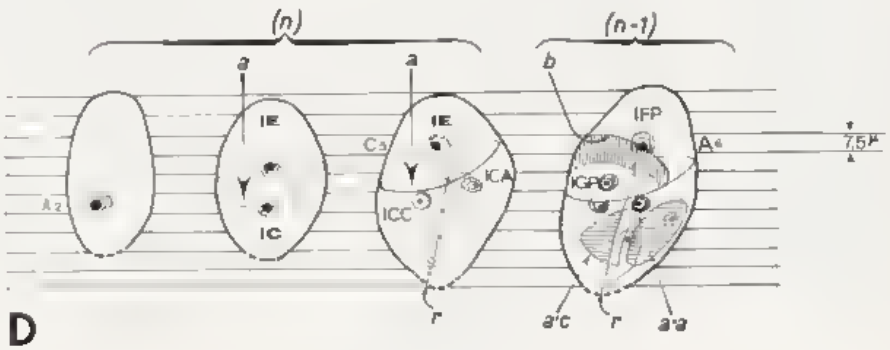


Source MNHN, Paris

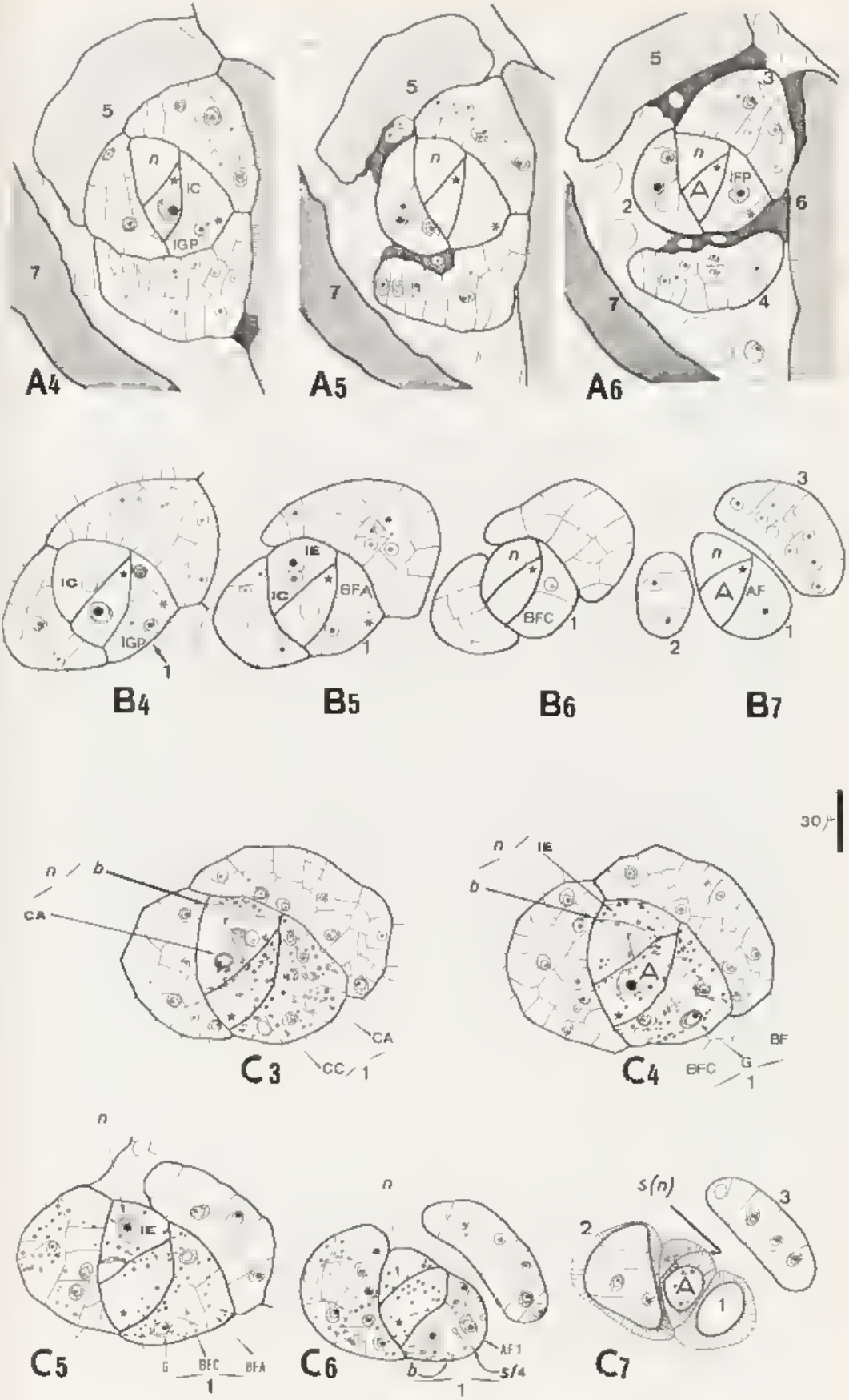








Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHES IV et V — Etude de l'apex d'*Hookeria lucens*

FIG. A — Série de coupes espacées de 7,5 µ où l'on remarque le retard du cloisonnement apical par rapport à celui des premiers segments (comparer avec *Fontinalis* et *Acrocladium*). C'est ainsi que le segment n-1 a déjà subi 3 mitoses dans l'initiale centrale (cloison *r* recoupée de façon péricline par la cloison anodique a'a et par la cloison cathodique a c) et une mitose dans l'initiale externe (pour donner l'IFP et l'IGP)

FIG. B. — Série correspondant à peu près à la fin d'un plastochrone. Le segment n vient de se diviser et l'apicale foliaire de 1 a déjà engendré les 2 bases foliaires

FIG. C — Aspect du sommet tout à fait à la fin du plastochrone, lorsque l'apicale caulinaire a atteint sa taille maximale et que le segment dernier formé possède déjà sa cloison centrale *r*. Nous pensons que ces caractères, comme l'existence dans l'ensemble des Hookériales de formes sans aisselles vides (voir par exemple REIMERS, 1953) rapproche les plantes de ce groupe de l'ordre des Eubryales (*Plagiomnium*)

FIG. D — Reconstitution des 3 derniers segments de l'apex précédent

Source MNHN, Paris

PLANCHE VI. — Cladotaxie et vigueur des bourgeons latéraux d'*Hookeria lucens*

Fig E — Aspect d'un bourgeon double (B2) provenant d'un axe senestre vigoureux, dont la cladotaxie est la suivante : B, B, B, V1, B2, B, V1, B, B, B2, B, B, V2, B, B, B, B, V1, B2, B, B, V3, B, B, B2, V1 .. apex

Le bourgeon de droite est antidrome à l'axe, celui de gauche homodrome (voir l'origine très régulière de cette symétrie bilatérale dans la fig J).

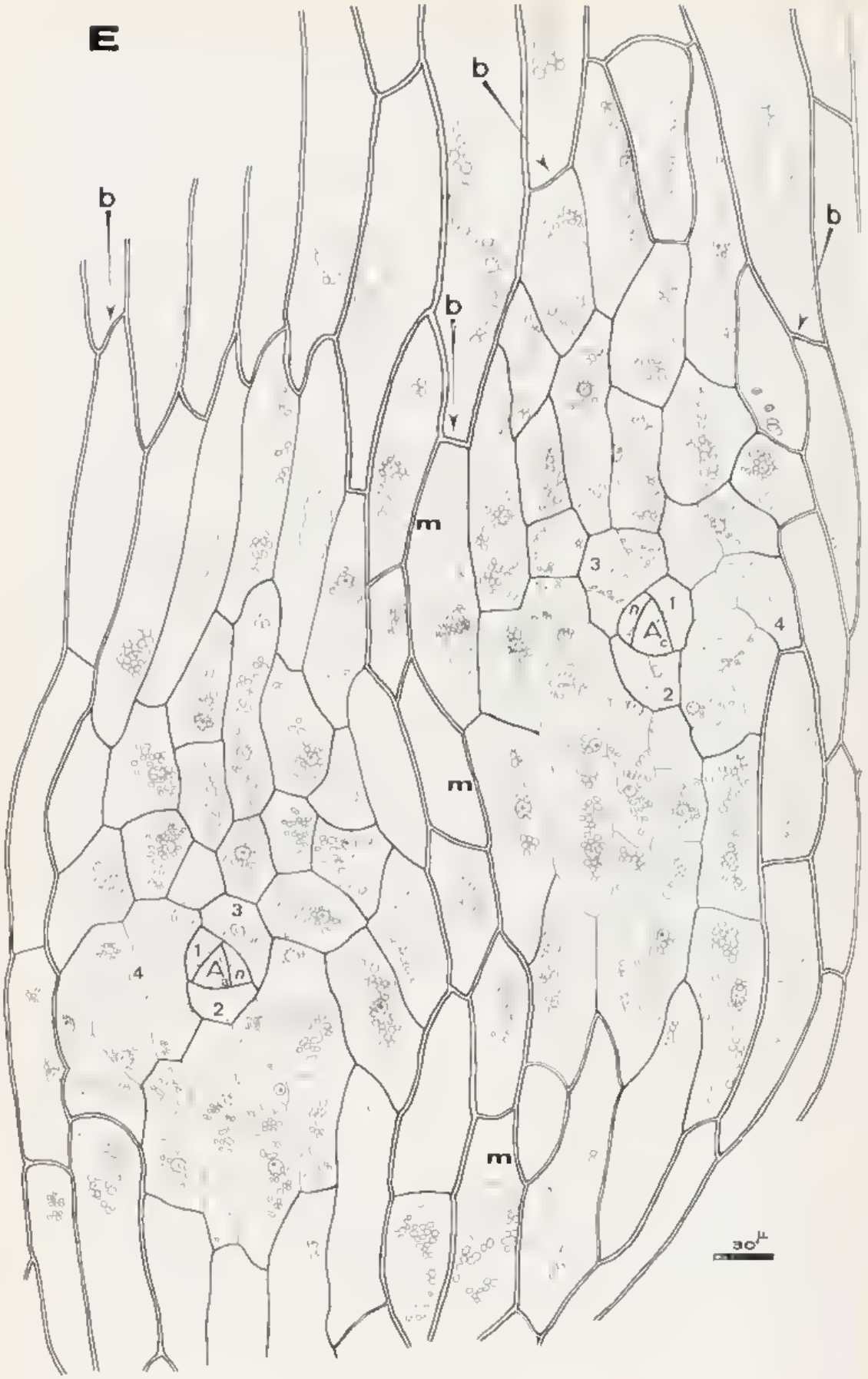
PLANCHE VII — Cladotaxie et vigueur des bourgeons latéraux d'*Hookeria lucens* (suite).

Fig F — Bourgeon simple scalpé sur un axe étiolé mais également senestre, dont la cladotaxie est la suivante : B, V3, B, B, V2, B, B, V3, B, B, B, V1, B, B, V1, B

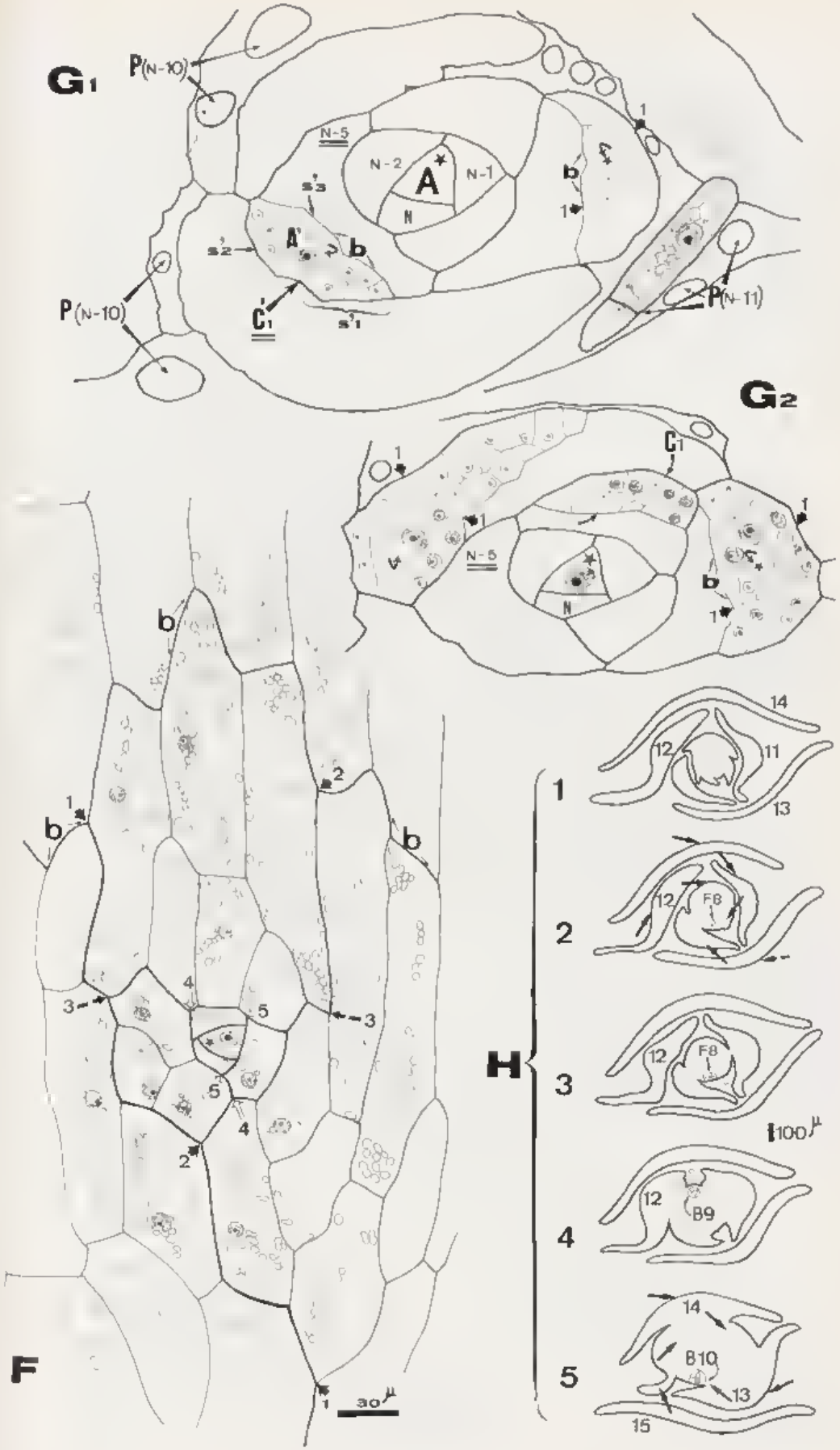
Fig G — Deux coupes sériées dans un apex vigoureux soulignant la possibilité d'apparition de bourgeons homodromes à l'axe dans les séries de plusieurs bourgeons consécutifs La cloison oblique C1 est également responsable du phénomène chez les Polytrichales (pl. XXVI).

Fig. H. — Position respective, vue au faible grossissement, des coupes de la planche suivante : I2 = H5 et J6 = H1 H2 et H3 indiquent l'emplacement de la feuille avortée F8.

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris



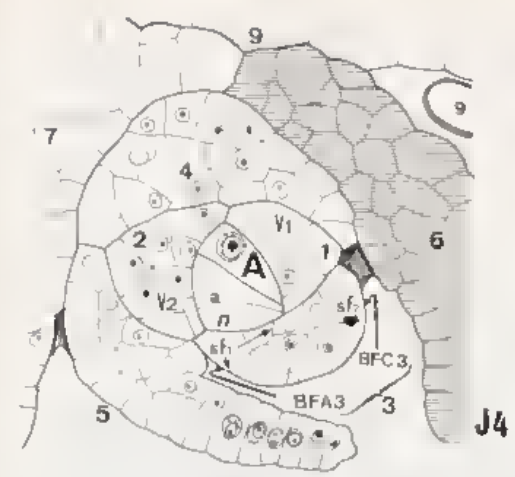
Source MNHN, Paris

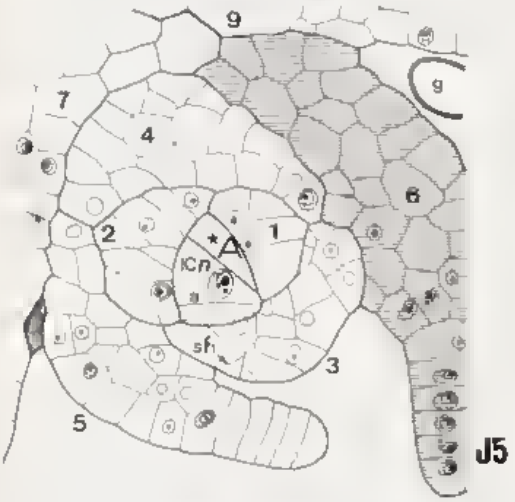
PLANCHE VIII Polansation des bases foliaires et des bourgeons latéraux d'*Hookeria lucens*, origine de l'homodromie raméale

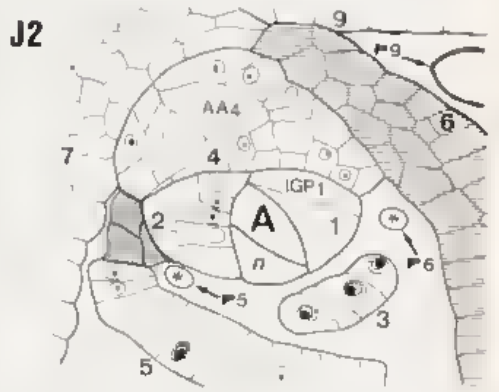
FIG. I Bourgeon B 10, subaxillé par la feuille 13, vu en long dans 2 coupes transversales sénées L'étude de la séne complète montrait que le 7e segment de ce bourgeon avait déjà subi le cloisonnement anticipé r caractéristique des Acrocarpes et d'*Hookeria*

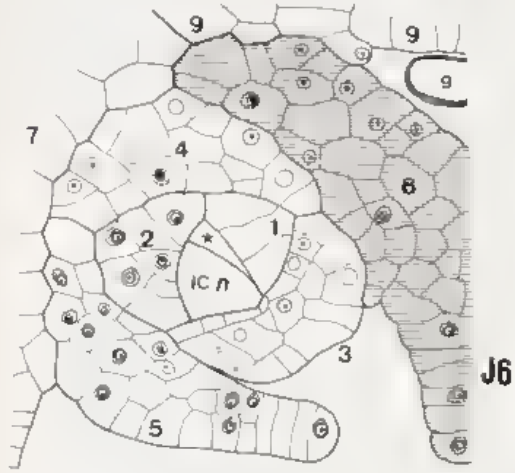
FIG J. — Sommet correspondant aux coupes de base données par la fig. H précédente On y voit la polansation anodique de la première demi-base foliaire (segment 3) grâce à la légère obliquité des coupes qui permet de suivre la face ventrale de la feuille 3 Par ailleurs, le segment 4 possède une zone méristématique issue de son IGP, où se développe un bourgeon double du type de la fig E : le cloisonnement radial 1 a d'abord partagé l'IGP, puis la paroi oblique cathodique 2 a modelé l'apicale A'C à fonctionnement antidrome. Enfin, la paroi oblique anodique 3 fournit l'apicale A'A (futur bourgeon homodrome).

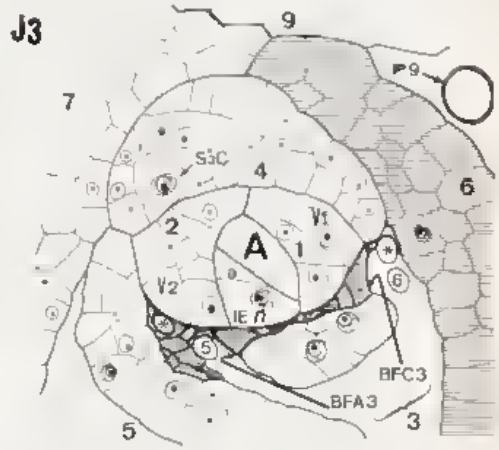
Source MNHN, Paris

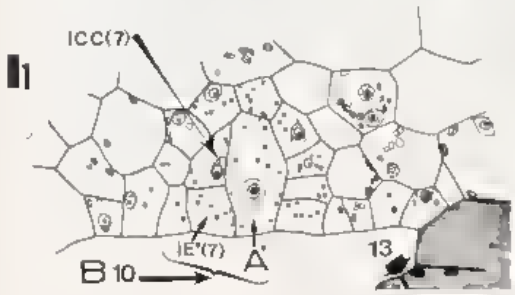


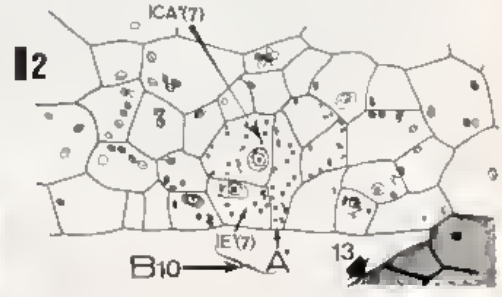












Source MNHN, Paris

PLANCHE IX Organisation de l'apex de *Plagiomnium undulatum*, d'après les coupes sériées A1 à A7, traitées au TCH + protéinate d'argent.

Plagiomnium undulatum permet de déceler les principaux traits d'organisation du gamétophyte feuillé, indépendamment des fluctuations rythmiques d'organogenèse qui règlent, chez les autres Mousses, la tagmatisation des aisselles vides : toutes les aisselles engendrent en effet une apicale secondaire à 3 faces actives dont le fonctionnement s'arrête après la formation d'une dizaine de segments

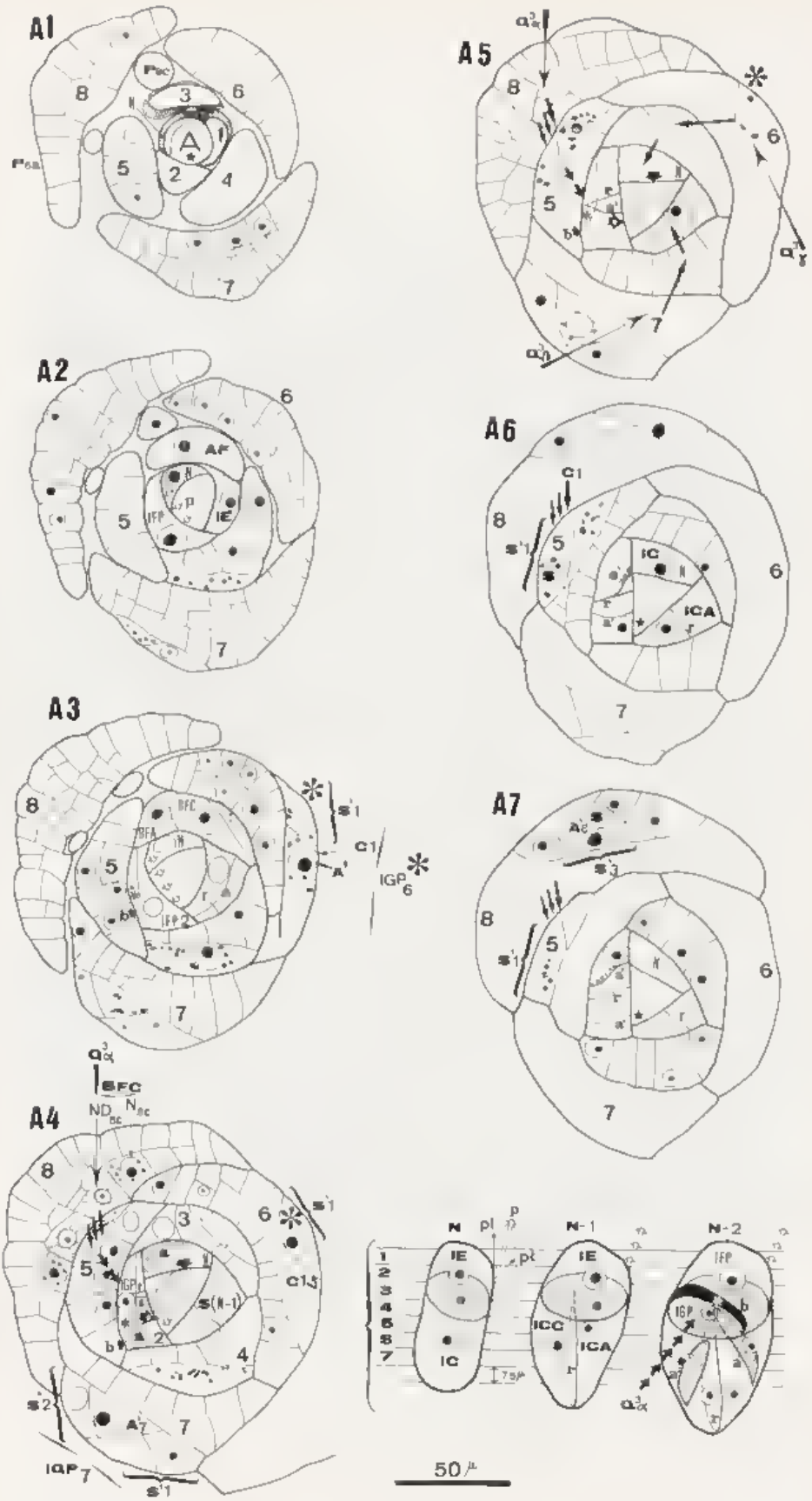
a La reconstitution des segments, formant le dernier cycle engendré par l'apex (N, N-1 N-2), les révèle à leur état de complexité maximum ; puisque l'apicale principale A est en mitose (fuseau achromatique visible entre flèches courtes en A4 et A5) donc en fin de plastochrone On note le cloisonnement anticipé des régions centrales par rapport aux régions externes, qui pourrait correspondre chez les Acrocarpes, au développement d une stèle importante (comparer avec *Mnium hornum*, fig. 6 dans le texte , *Aulacomnium palustre*, fig F et G, pl XIX , *Polytrichum juniperinum*, fig A pl XXV , *Sphagnum quinquefarium*, pl. XXIX)

b Les rapports entre le fuseau de division apicale et le segment N-2 illustrent les deux hypothèses permettant d'interpréter les phénomènes de polarisation hélicoïdale de l apex des Mousses

α : la polarité modelante provient exclusivement de l apicale caulinaire elle-même et résulte d'une orientation du fuseau parallèle à la plus grande base du tétraèdre apical du côté de S (N-1) Le bec cellulaire polarisé p (flèche blanche) « mordant en direction anodique » manifesterait alors morphologiquement la polarité de croissance des infrastructures pariétales avec sa composante longitudinale (pl) et sa composante tangentielle (pt)

β : la polarité est déterminée par la migration hélicoïdale de substances le long d'une parastique organisatrice (Q3α) en direction du centre d'appel apical. Ainsi pourrait être induits presque simultanément :
— la torsion apicale (flèche noire à étoile banche) ;
— la polarisation cathodique de l'IGP2 (flèches courtes superposées) ;
— la polarisation anodique de S 1 dans le segment N-5 (flèches collatérales triples) ;
— le développement légèrement favorisé du poil mucigène cathodique P8c au niveau de l'initiale hématogène différenciée ND8c

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHE X Coupes longitudinales diverses de *Plagiomnium undulatum* montrant l'équivalence de la nomenclature des cloisons adoptée ici avec celle de LEITGEB et MÜLLER (se reporter au tableau I dans le texte et § IIA).

FIG. B1. — Dans la mesure où la zone anodique est dépourvue d'initiales gemmaires (IGP), cette figure explique pourquoi les différents auteurs ont pu considérer la première cloison externe tantôt comme péricline (« *b* », de MÜLLER = *sf1*) et tantôt comme anticline et basiscopique (*b* de LEITGEB = « *c* » de MULLER ! *c* de LEITGEB = *sf2* !). Nous conservons la terminologie de LEITGEB pour la première cloison péricline *a* qui divise le jeune segment en une partie centrale (IC) et une partie externe (IE), et pour la cloison « basilaire » *b* à l'origine de l'IGP dans l'initiale externe.

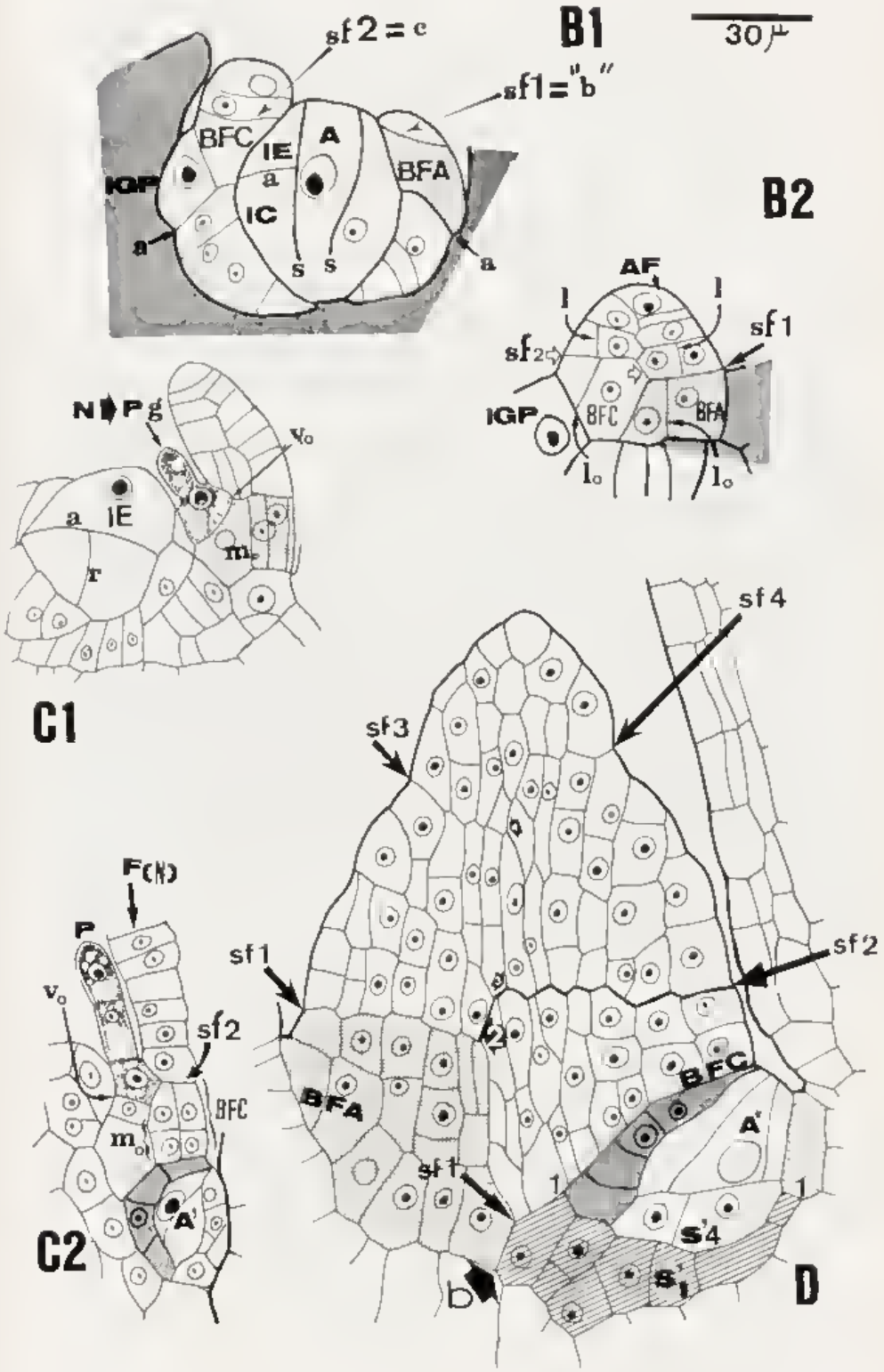
FIG. B2 — Aspect d'une jeune feuille en vue tangentielle comparer avec l'interprétation de LEITGEB (fig 1 dans le texte) et les fig 90, 134 et 155 de POTTIER (1925). Les deux demi-bases foliaires représentent bien les deux premiers segments foliaires étirés longitudinalement avec la première cloison *1o*, observée par LEITGEB, homologue des cloisons *1* des autres segments

FIG C1 — Indépendance entre cloison médiane (m_o) et ventrale (t'_o) au niveau de la base foliaire anodique : 1_o a isolé la cellule nématogène N qui germe en poil mucigène Pg

FIG. C2 Développement apical simultané du poil mucigène ventral homoaxillaire de F(N) et du bourgeon latéral A' hétéroaxillaire de la feuille de rang N 3. La cloison t'_o recoupe à ce niveau (BFC) la cloison $m_{o'}$ conformément aux observations de MULLER (cloisons *e* et *d*)

FIG D — Relations entre le bourgeon latéral et la feuille correspondante sur une tige sénestre en voie de croissance intercalaire, observée de l'extérieur. On retrouve la trace des cloisons obliques *sf1* et *sf2*, la polarité cathodique de la cloison *b* de LEITGEB sous la BFC laissée en blanc, et les 6 premiers segments du bourgeon latéral

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHE XI Etude d'un bourgeon adulte de *Plagiomnium undulatum* à l'aide de coupes sériées tangentielles à l'axe porteur de ce bourgeon

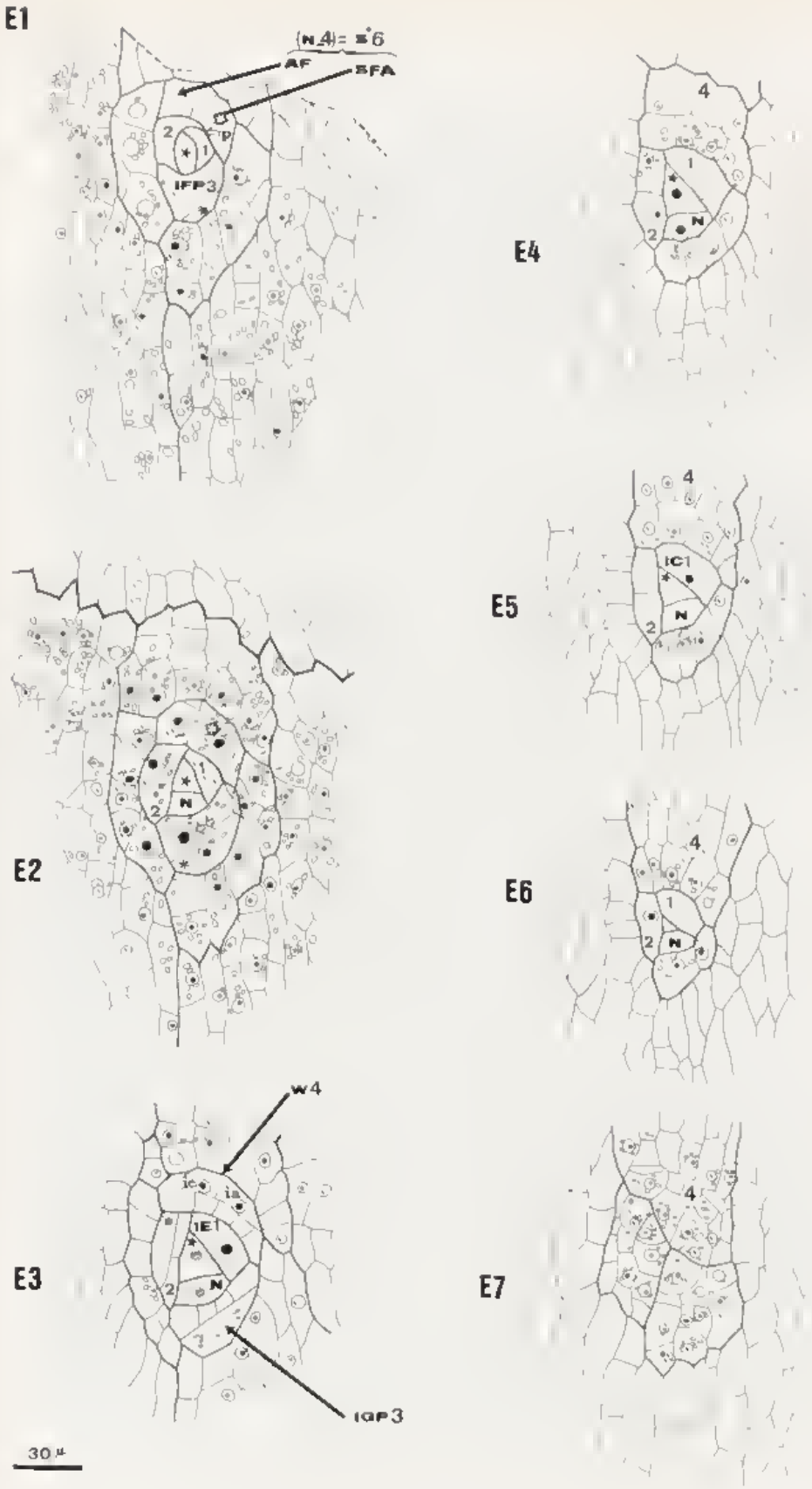
La coupe la plus externe (fig E1) montre le recouvrement considérable en direction anodique de N-2 sur le segment N-1, ainsi qu'un scalp superficiel de l'initiale gemmaire primaire de N-3 (astérisque) dont on voit ainsi parfaitement la position cathodique

La coupe E2 montre, outre le noyau de l'IGP (N-3), le déplacement sensible (flèche noire) de l'initiale foliaire primaire du même segment en direction anodique à l'endroit même où se serait placée la première cloison segmentaire foliaire si l'apicale A' avait poursuivi sa croissance

La coupe E3 révèle en N-4 la division du méristème issu de l'IGP par une cloison radiale en deux initiales secondaires équivalentes, l'une anodique ia et l'autre cathodique ic. Cette banalisation de l'aire gemmaire correspond à la formation des aisselles semi-vides des autres Acrocarpes chez une plante qui en est normalement dépourvue. Là encore, l'inhibition globale de la croissance du bourgeon latéral est responsable de cette inactivation locale de l'IGP

Cette observation correspond aux inhibitions observées dans les flagelles terminaux de la même plante (BERTHIER et HÉBANT, 1971) et montre bien que la totipotence de l'IGP est masquée, dans le cas des aisselles plus ou moins vides des autres Mousses, par une variation hélicoïdale cyclique des inhibitions de croissance (éloignement suffisant des IGP génératrices de bourgeons sur une parastique donnée, soit toutes les quatre feuilles dans la majorité des Mousses : types *Aulacomnium, Fontinalis, Sphagnum*)

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHE XII Manifestation de la polarité hélicoïdale au niveau de la segmentation apicale de *Mnium hornum* . reconstitution en coupe transversale d'un apex feuillé d'après les coupes longitudinales F1 à F6 épaisses de 7,5 µ Coloration à l'hématoxyline de Delafield (le niveau marqué d'une * correspond à une coupe inutilisable)

Les coupes F2 à F5 montrent dans le segment N 10 successivement la région médiane de la future nervure (F2) la partie anodique de l'initiale gemmaire primaire (F3 : Astérisque entre parenthèses), le noyau de cette initiale (F4) et la partie cathodique de l'IGP (F5 : astérisque entre parenthèses).

Inversement, du côté gauche de l'apex, on voit dans le segment N-9 l'IGP (F2 noyau à nucléole important) puis la région médiane de la feuille (F3, F4).

Le sens de la polarité hélicoïdale de l axe étant ainsi parfaitement déterminé, il est possible de préciser, au niveau de la coupe F1 la polarité des segments découpés par l'apicale foliaire AF7 au niveau du segment N 7 . Ont été formés successivement le segment foliaire 1 (= base foliaire anodique BFA), le segment foliaire 2 (= base foliaire cathodique BFC), les segments foliaires 3 (anodique) et 4 (cathodique).

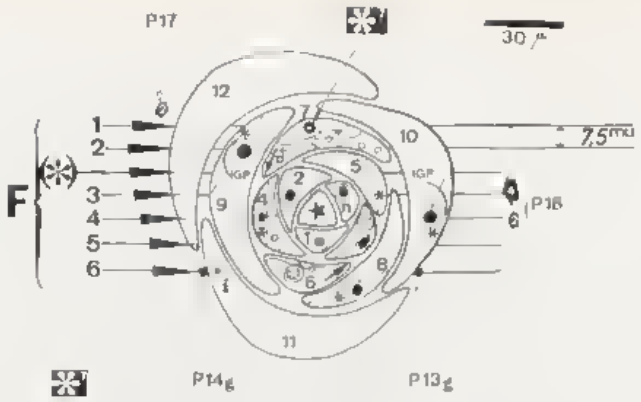
Chacune des deux bases foliaires est déjà découpée par la cloison « 1 » de LEITGEB (1868) . *la*, du côté anodique, *lc*, du côté cathodique C est ainsi que l'on peut observer en F6 une jeune feuille dont les deux segments constituent les deux demi-bases foliaires (une flèche droite indique sur tous les croquis la position de la base foliaire anodique)

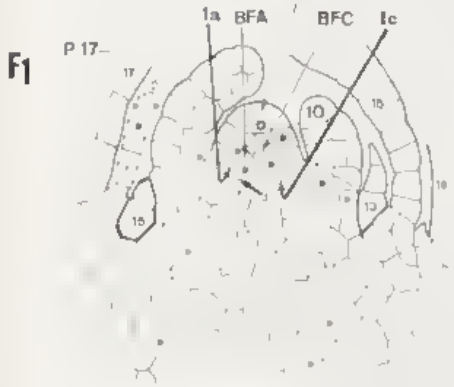
La polarité anodique de la premiére demi-base foliaire permet de supposer que dans le segment N-3 le noyau de l IFP s'est déjà placé en position anodique où il subira la première division de la phyllogenèse, puisque le noyau de l'IGP est parfaitement visible entre les deux cloisons a et b de LEITGEB (F5).

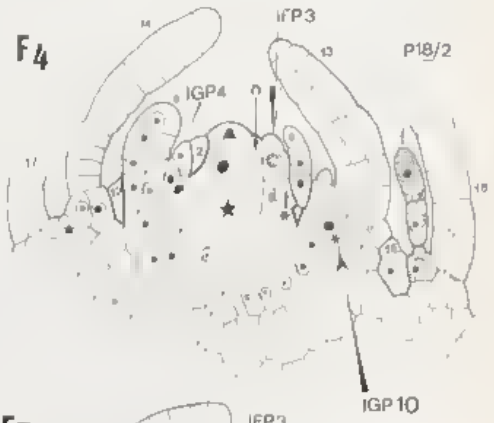
Enfin des raisons analogues font appartenir le noyau anodique du segment N 4, visible dans la fig F5 à la base foliaire anodique de ce segment, car la paroi figurée en pointillé au-dessus du noyau indique l'isolement effectif d'une apicale foliaire Cette dernière n'a pas de noyau, ni en F4 ni en F5 : on doit supposer qu'une mitose (M4 ?) affectait l'apicale foliaire pour organiser la base foliaire cathodique.

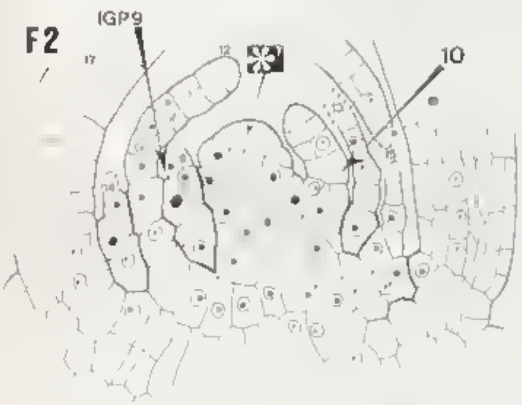
L organogenèse axillaire a lieu simultanément en position homoaxillaire sous forme de poil mucigène en germination (fig F6 : P14 g) et par la fragmentation de l'IGP correspondant au segment plus jeune de la même parastique qui fournit une initiale hétéroaxillaire secondaire /

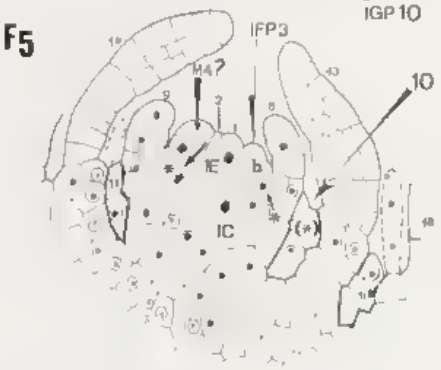
Source MNHN, Paris

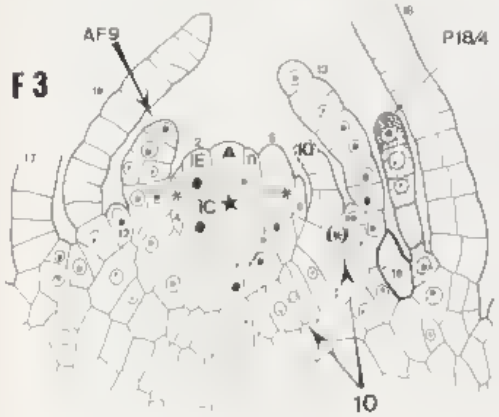


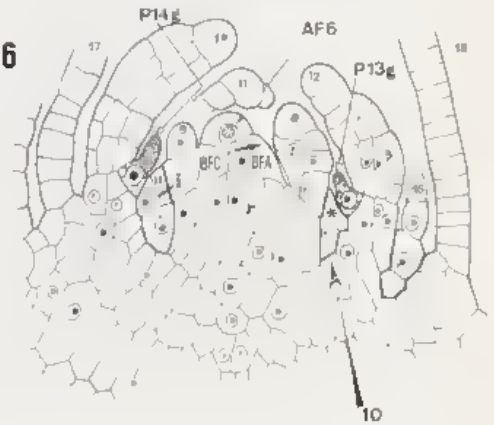




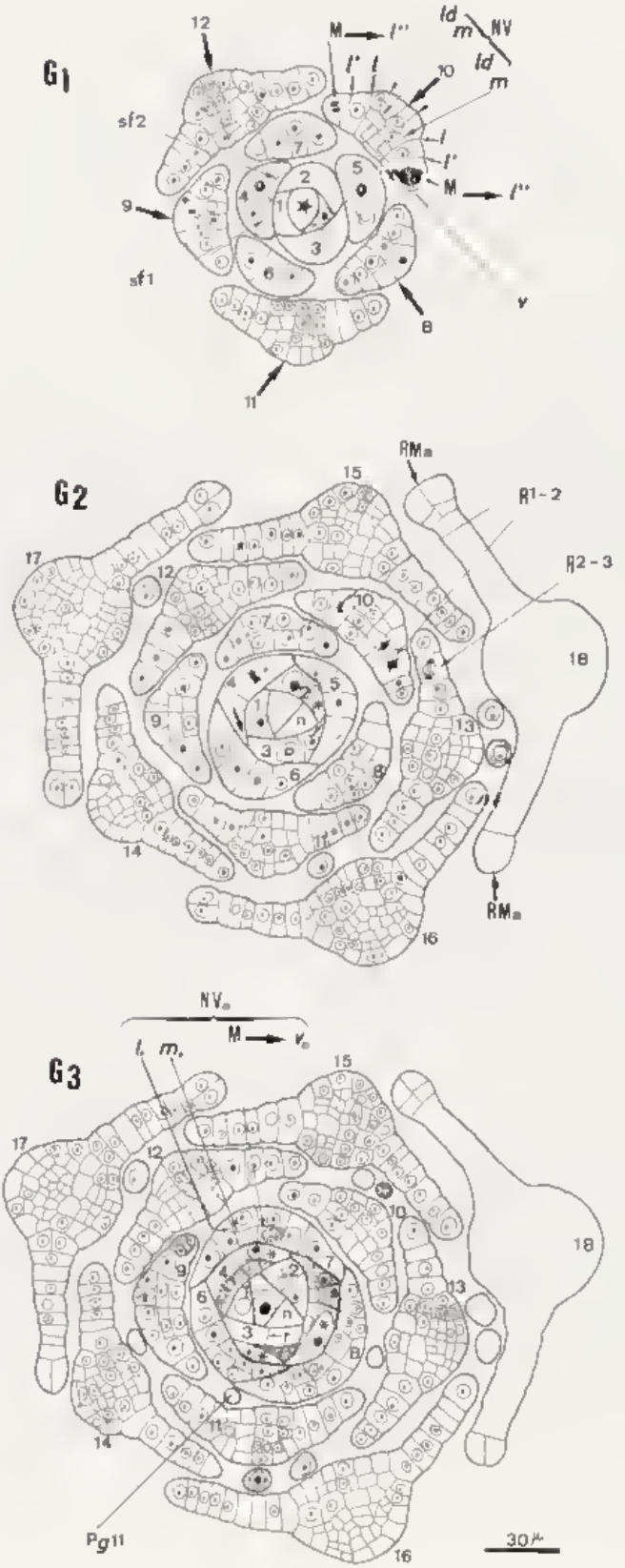




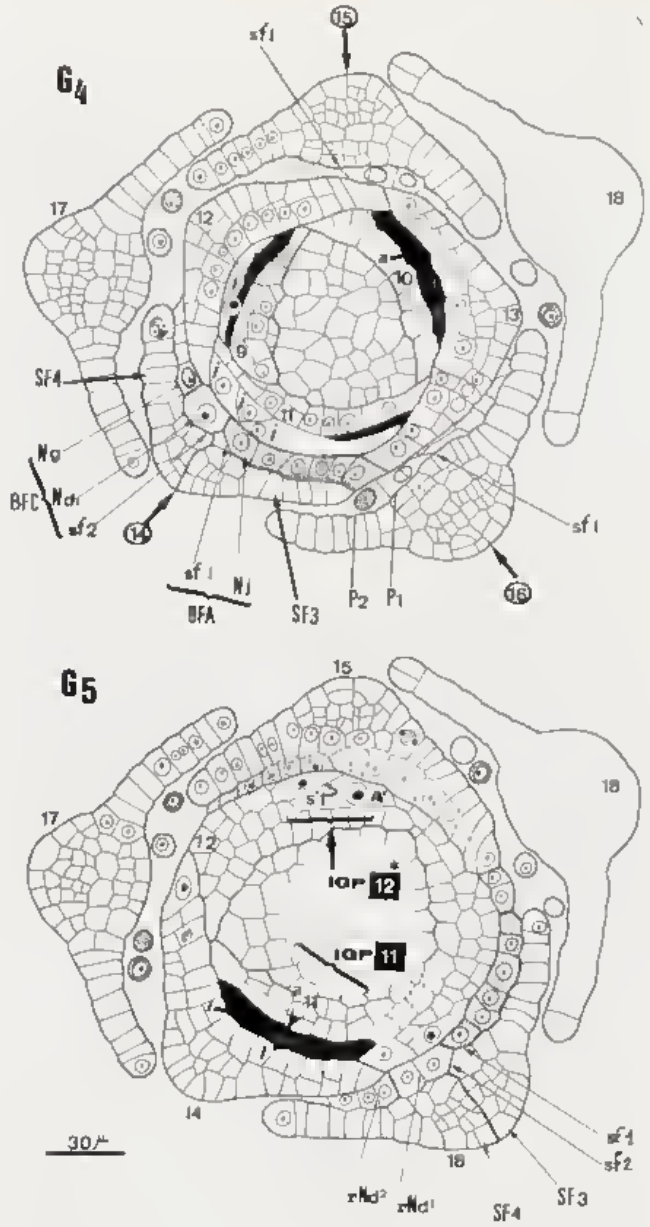




Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris



PLANCHES XIII et XIV. — Prolongements des manifestations de la polarité hélicoïdale aux niveaux homoaxillaires et hétéroaxillaires de *Mnium hornum*

a. — La formation anodique d'une première base foliaire (fig G1 : segment 4), de dimensions réduites, est suivie du développement anticipé de la deuxième demi-base foliaire (métaphase de la BFC, fig. G2 : segment 4) avec cloisonnement v_0 initiant la future cellule nématogène du premier poil mucigène (mitose M $\longrightarrow$ v_0 dans la portion nervuraire NVo de la base foliaire du segment 7 : fig G3). Dès le segment 11 (fig G3) on voit germer le premier poil mucigène (Pg11), toujours cathodique.

b. — La position est également anodique pour la première cloison s'1 de l'IGP 12 à l'aisselle de la feuille 15 (fig G5). Il faut noter le cloisonnement anticipé de l'aisselle semi-vide du segment 11 avec parois à polarisation occulte donnant des initiales hétéroaxillaires *i* . la mitose de l IGP*. réellement caulogène, est donc inhibée de façon caractéristique par rapport à celle des aisselles plus ou moins vides ! La trace de la cloison *a* au fond des IGP et des IE est marquée par un grisé dense.

Source MNHN, Paris

PLANCHE XV — Développement et différenciation des poils mucigènes au niveau des apex végétatifs (fig. H, I) et des gynécies (fig. J à M) de *Mnium hornum* d'après des préparations colorées au vert de méthyle + pyronine.

FIG. H — Coupe tangentielle de la demi-base foliaire cathodique montrant les relations de la zone nématogène homoaxillaire et du bourgeon latéral.

Les segments S'1-2-3 de ce bourgeon participent au développement du cortex local avec la portion de la base foliaire située sous les cloisons v_0. On voit la décroissance régulière de la taille des poils mucigènes à partir de la nervure foliaire NV, ainsi que la précocité du recloisonnement radial rNd de l'ancienne cellule nématogène : en effet, sur aucune des reconstitutions réalisées, il ne nous a été donné d'observer des recloisonnements frontaux de l'initiale nématogène, sous des poils aussi jeunes que P3 (formés de trois cellules).

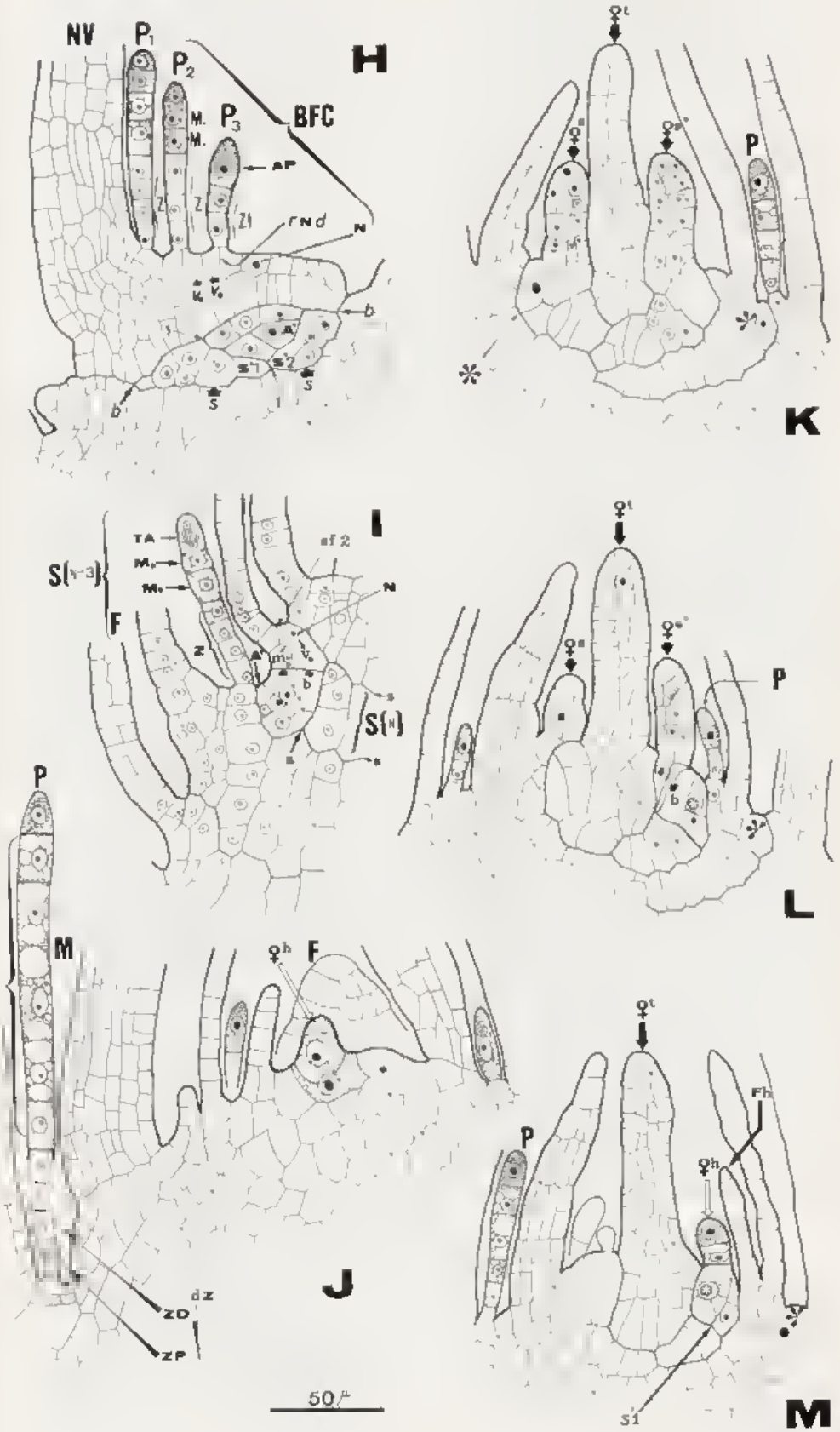
Le fonctionnement méristématique apicalisé du poil mucigène apparaît aussi très nettement : l'apicale AP de P3, d'aspect filamenteux, à contenu dense et gros nucléole, s'apprête à segmenter la troisième cellule de la zone séparatrice encore incomplète (Z1). La zone séparatrice à quatre cellules caractéristiques de l'espèce prend ensuite naissance par recloisonnement intercalaire. Puis l'apicale édifie successivement les futures cellules mucigènes Mo.

FIG. I — Sur une coupe presque sagittale de deux segments consécutifs N et N-3 d'une parastique Q3, on voit les cloisonnements organisateurs de l'aisselle et du soubassement foliaire des Bryales. La feuille de rang N, observée dans sa région cathodique, présente un bourgeon hypophylle à apicale active A'. La feuille F de rang N-3 porte en position homoaxillaire l'un des premiers poils mucigènes qu'elle a formés. L'apicale de ce poil a déjà initié les cellules constituant la zone séparatrice Z. Elle se prépare à isoler, par une télophase TA, la troisième cellule (Mo) de la future zone mucigène. Dans le segment N, m_0 rejoint obliquement la cloison *b* de LEITGEB à la deuxième cloison segmentaire foliaire (*tf2* = *c* de LEITGEB) ; le segment S'3, découpé par A', participera donc de concert avec la BFC de N à l'élaboration locale du cortex. Enfin une cloison ventrale v_0 a isolé dans [N] la cellule nématogène potentielle N.

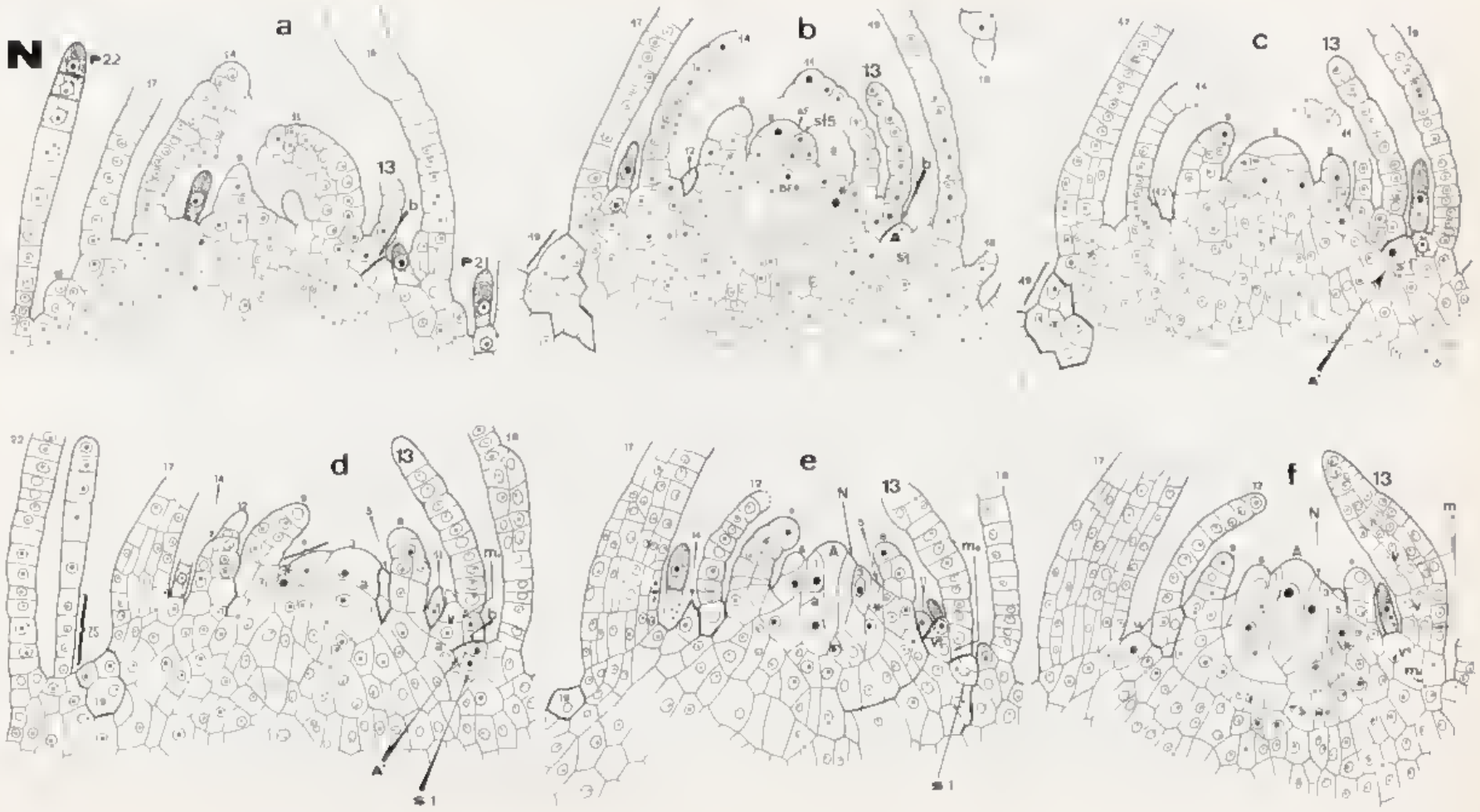
FIG. J — Poil mucigène en voie de totale différenciation, acropète pour la zone mucigène M, basipète dZ pour la zone séparatrice, dont on voit la zone proximale ZP encore indifférenciée. A proximité de l'apex fertile, naissance d'un archégone hétéroaxillaire (♀ h) à partir d'une IGP.

FIG. K, L, M — Série de trois coupes dans une gynécie révélant l'origine terminale (♀ t) ou segmentaire (♀ s, ♀ s') des archégones. Le bourgeon latéral du segment correspondant à ♀ s' présente une cloison s'1 normale qui précède sa réactivation (astérisques blanches) dans le sens fertile (♀ h).

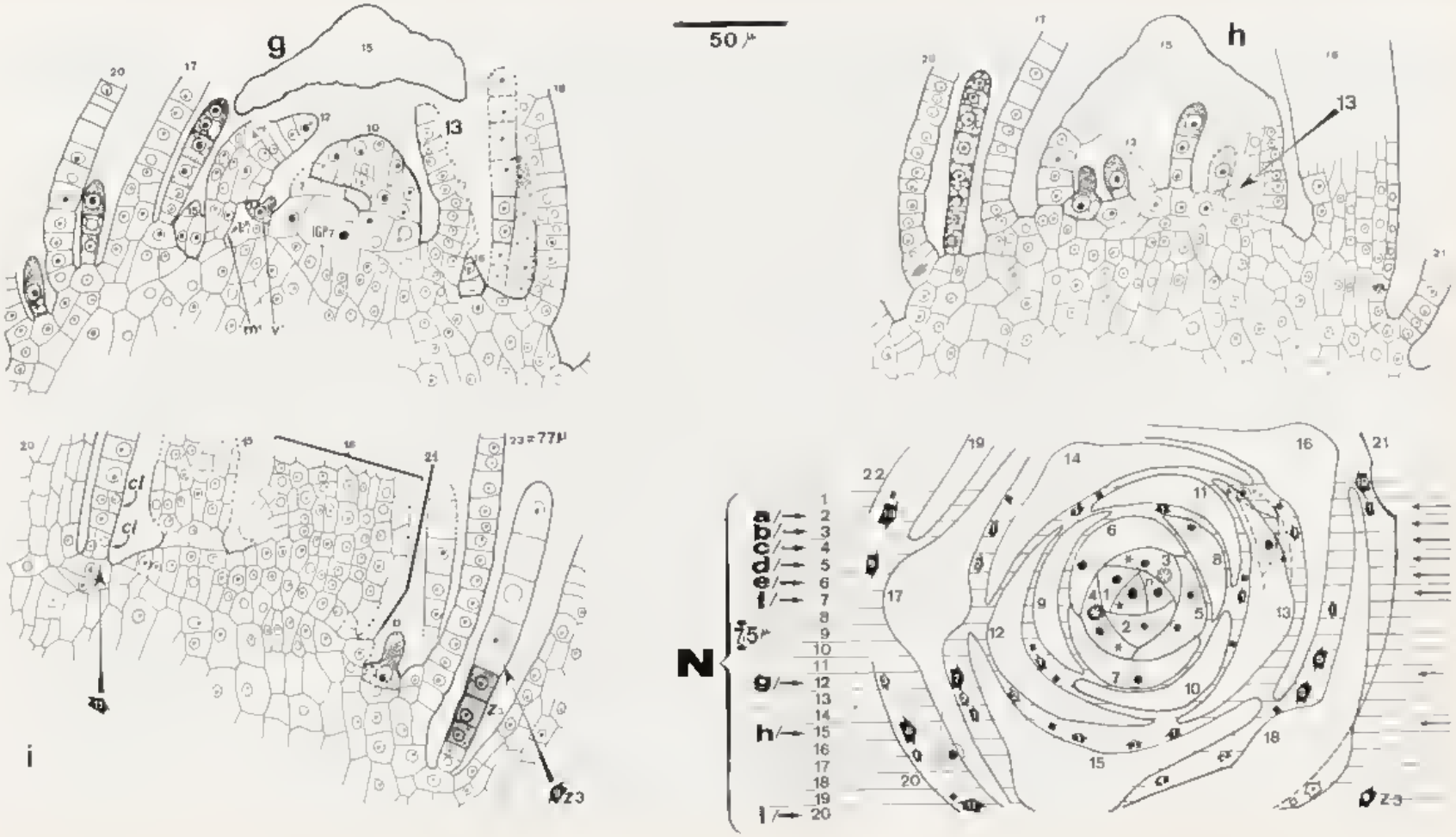
Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHES XVI et XVII — Organogenèse au niveau de la base foliaire des Eubryales d'après l'exemple de *Mnium hornum*

Reconstitution en coupe transversale, supposée réalisée au niveau de l'apicale A, d'un apex de *Mnium hornum* étudié en coupes sériées longitudinales. Fixation FAA, coloration au vert de méthyle + pyronine.

Les coupes a à i seulement sont figurées, mais il a été tenu compte pour la reconstitution de plus de 20 coupes numérotées de 1 à 20.

On se reportera à la fig. 6 dans le texte pour ce qui concerne la segmentation fondamentale de l'apex. Mais il est intéressant de comparer le segment 13 (fig. a à f) aux fig. H,I précédentes : on voit en effet apparaître les structures de la base foliaire cathodique liées à la présence d'un apex latéral A'. On notera d'après la reconstitution que ce segment, là encore, organise parallèlement son système mucigène (3 ébauches de poils) et son bourgeon (2 ébauches de segments) et on verra aussi comment la base foliaire se structure progressivement : sans cloison m_o (fig. a), avec cloison m_o (fig. b), avec cloison t_o appuyée sur m_o (fig. c, d, e), avec cloison t_o indépendante de m_o et poil mucigène unicellulaire en phase d'allongement apical (fig. f).
Cette dernière figure montre parfaitement le parallélisme entre les cloisons m et m_o d'une part, t et t_o d'autre part.

La reconstitution indique en outre que la BFC est toujours en nématogenèse axillaire plus avancée que la BFA, le nombre de cellules constituant chaque poil étant figuré dans les flèches noires correspondantes.

Source MNHN, Paris

PLANCHES XVIII et XIX Développement apical d'*Aulacomnium palustre*.

FIG A — Coupes transversales sériées dans un apex feuillé normal.
On a figuré en A1 les relations des trois parastiques homodromes Q3αβγ (ici sénestres) avec l'apicale A (étoile). La première cloison anodique, organisant le bourgeon antidrome dans l'IGP apparaît dans le segment 12 Séparé de ce dernier par trois aisselles semi-vides (initiales *s* du segment 13 par exemple), le bourgeon consécutif, dérivé de N-16, possède déjà trois segments Dans tous les cas le bourgeon est subaxillaire de la feuille de rang N 3 La polarité de développement de la base foliaire, déjà notée chez *Mnium hornum* amène ici la régression des poils mucigènes de la demi-base anodique

FIG. B — Observation analogue dans un apex à feuilles-propagules
Le sommet de l'apicale semble moins entamé par les segments que dans la forme normale Il en résulte un recouvrement réduit entre marges segmentaires, et des contiguïtés déterminant en particulier cinq parastiques antidromes Q5 a,b,c,d,e (voir fig E). La conséquence morphologique semble en être la position anodique (G cerclé) de l'IGP à l'aisselle d'une feuille de rang N-5 (segment 3) ou une position dans le plan de symétrie (GS) entre une parastique Q3 et une parastique Q5 (segment 4). Ceci est bien marqué dans la reconstitution des fig F et G

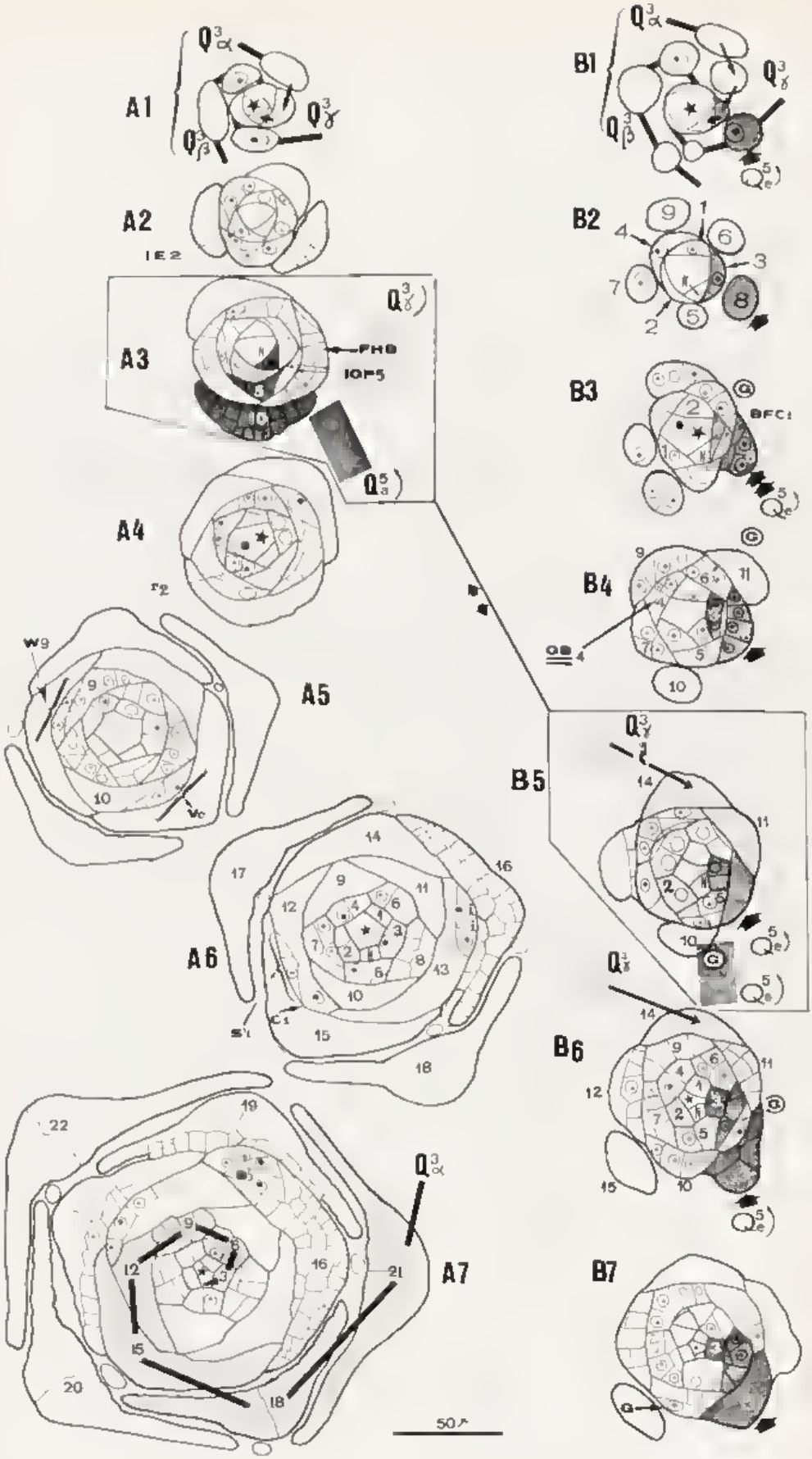
FIG. C, D, E — Trois autres exemples confirment la position anodique de l'IGP dans les axes à propagules (ici tous sénestres)
Les propagules externes à maturité possèdent des initiales secondaires IS (= nématogones de CORRENS, 1895) qui sont le siège d'une réactivation rhizonématique (fig H. et BERTHIER et HEBANT, 1971).

FIG. F — Reconstitution des cinq derniers segments engendrés par l apex de la fig. A

FIG. G — Reconstitution de ceux de la fig B

FIG. H — Aspect de la cellule apicale et de deux sous-apicales en voie de ramification d'un filament rhizonématique de trois jours obtenu par bouturage sur eau distillée de l'une des propagules précédentes Fixation de Bouin Hollande Exemple de migration, fortement polarisée, du noyau des Mousses, avant la division cellulaire, et en direction d'un remaniement pariétal Re depuis longtemps engagé (voir M LARPENT, 1969)

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

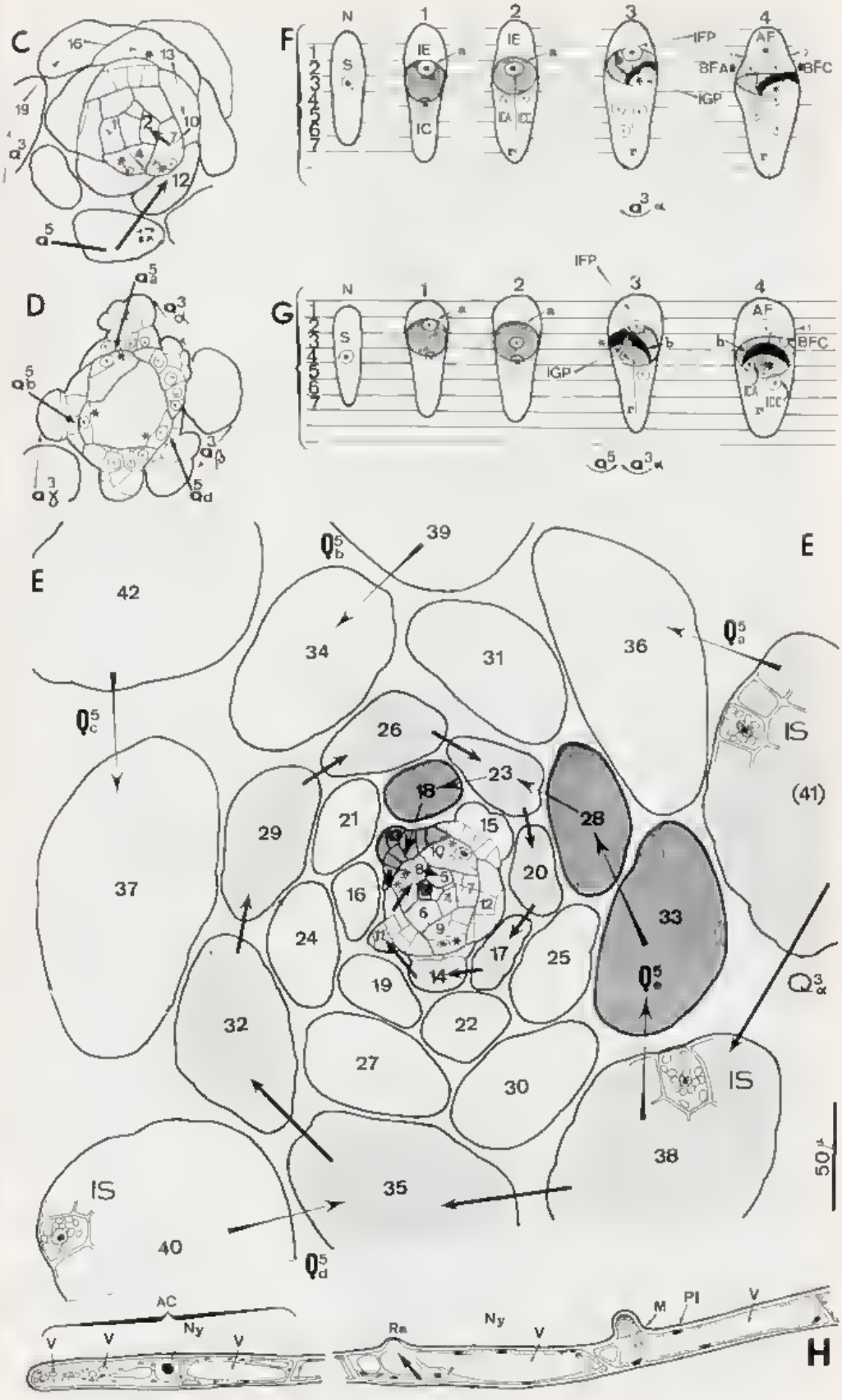

C
F
N
1
2
3
4
IE
IC
IFP
AF
BFA
BFC
IGP
S
D
G
E
H
IS
AC
Ny
Ra
M
PI
V
50 µ
Source MNHN, Paris

PLANCHE XX Intérêt expérimental des Eubryales pour l'étude des aisselles semi-vides

FIG. I à K — Mode de culture induisant la propagulogenèse d'*Aulacomnium palustre* vers 25°, sous 2 000 Lx, sur milieu minéral simple (m = milieu de KOFLER B 1959) ou additionné de glucose à 5g/l.

Les boutures de tige sont placées aseptiquement à la surface de tampons salivaires (t)

FIG I — Culture en gros tubes à essais dans un cylindre de verre (cv) qui permet de saisir la touffe d'axes à propagules pour la transporter en boîte stérile.

FIG J, K — Culture d'un mois en tube à essais ordinaire de 16 × 160 mm.

FIG. L — Base d'un axe à propagules (AP) décapité, avec feuilles de transition (FT) cultivée dans la 6 BAP to—b

La cytokinine révèle l'existence de bourgeons hétéroaxillaires qui tubérisent en gros bourgeons (BH) et d'initiales axillaires secondaires (i) qui engendrent des bourgeons adventifs (BA) plus petits Passée la zone des feuilles de transition, les bourgeons normaux disparaissent et toutes les aisselles de l'axe à propagules deviennent semi-vides Pour plus de détails se reporter à BERTHIER (1969 b et c, 1970 a, 1972 b).

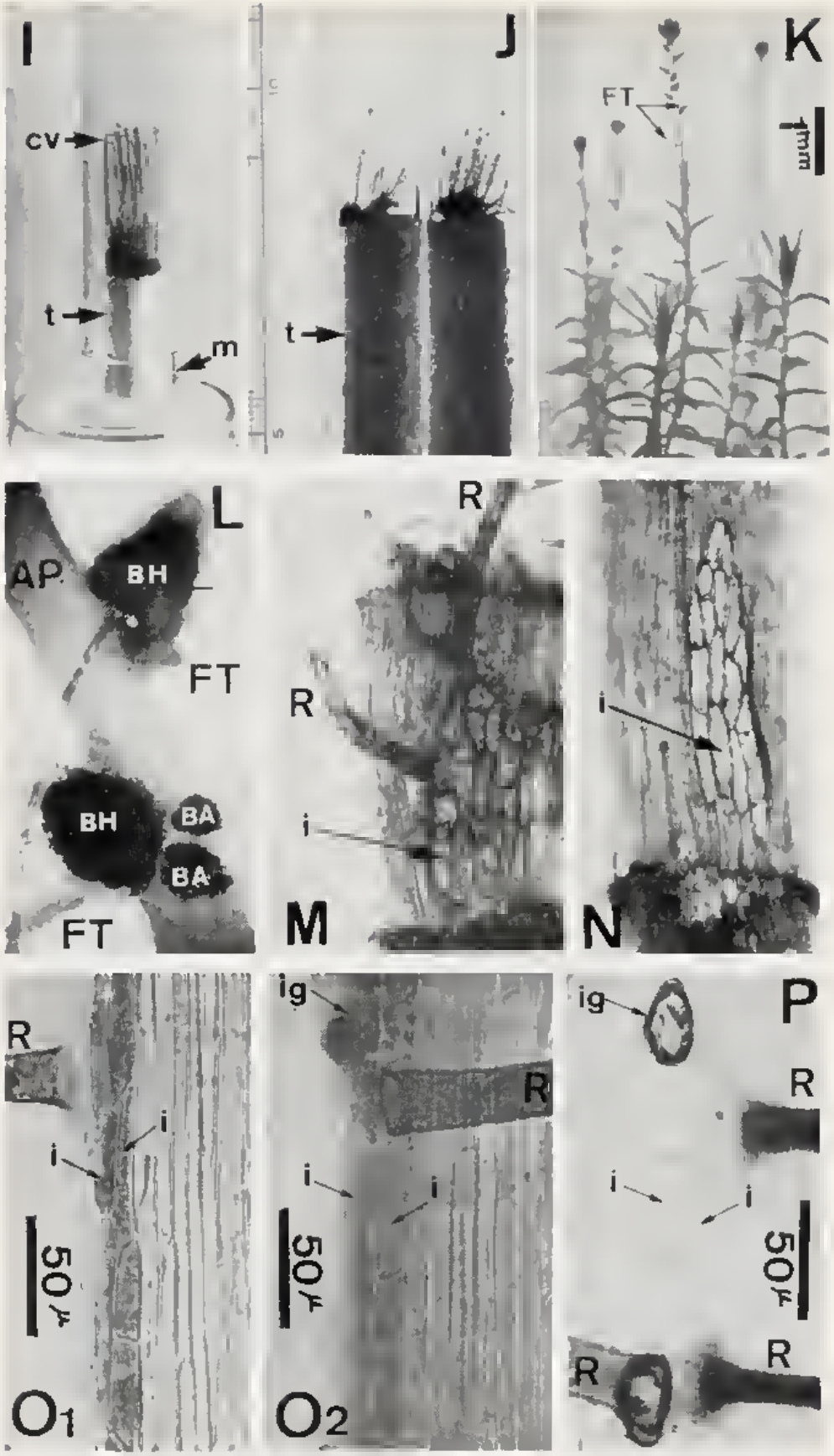
FIG M N — Aisselles semi-vides de *Bartramia* sp dont la forme ovoïde évoque bien celle de l'IGP étirée en longueur par élongation intercalaire

FIG O à P — Exemples d'activité enzymatique dans les aisselles très étirées d'*Aulacomnium palustre* cultivé totalement submergé (voir aussi BERTHIER et HEBANT, 1971)

FIG. O1 et O2. Activité peroxydasique Méthode de Graham-Karnovski au chlorhydrate de diaminobenzidine

FIG P — Aisselle traitée par le milieu de Gomori à pH 5,2. Marquage obtenu même en l'absence de substrat au niveau des initiales (ig) en cours de germination (= adsorption du plomb au niveau des parois remaniées ?)

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHE XXI Variation des types d'organisation axillaire chez les Eubryales et les Funariales, en vue tangentielle externe par rapport à l'axe principal.

FIG A Structure axillaire d'un axe dextre de *Mnium hornum* totalement développé

A1 scalp d'un bourgeon formé de 8 segments

A2 scalp d'une aisselle semi-vide avec trois groupes d'initiales rhizonématiques qui pourraient correspondre aux trois premiers segments de A1.

A3 : aisselle semi-vide avec groupe anodique de trois initiales (occupant la position de S'1), et groupe cathodique de cinq initiales (occupant la position de S'2).

FIG B, C Structures axillaires de l'axe sénestre reconstitué pl. XVI et XVII, observées à un niveau subapical avant la croissance intercalaire.

B : bourgeon simple, antidrome à l'axe principal, avec le segment S'3 adossé, en grisé, la cloison s'1 entre deux flèches blanches et la cloison s'2 entre deux flèches noires.

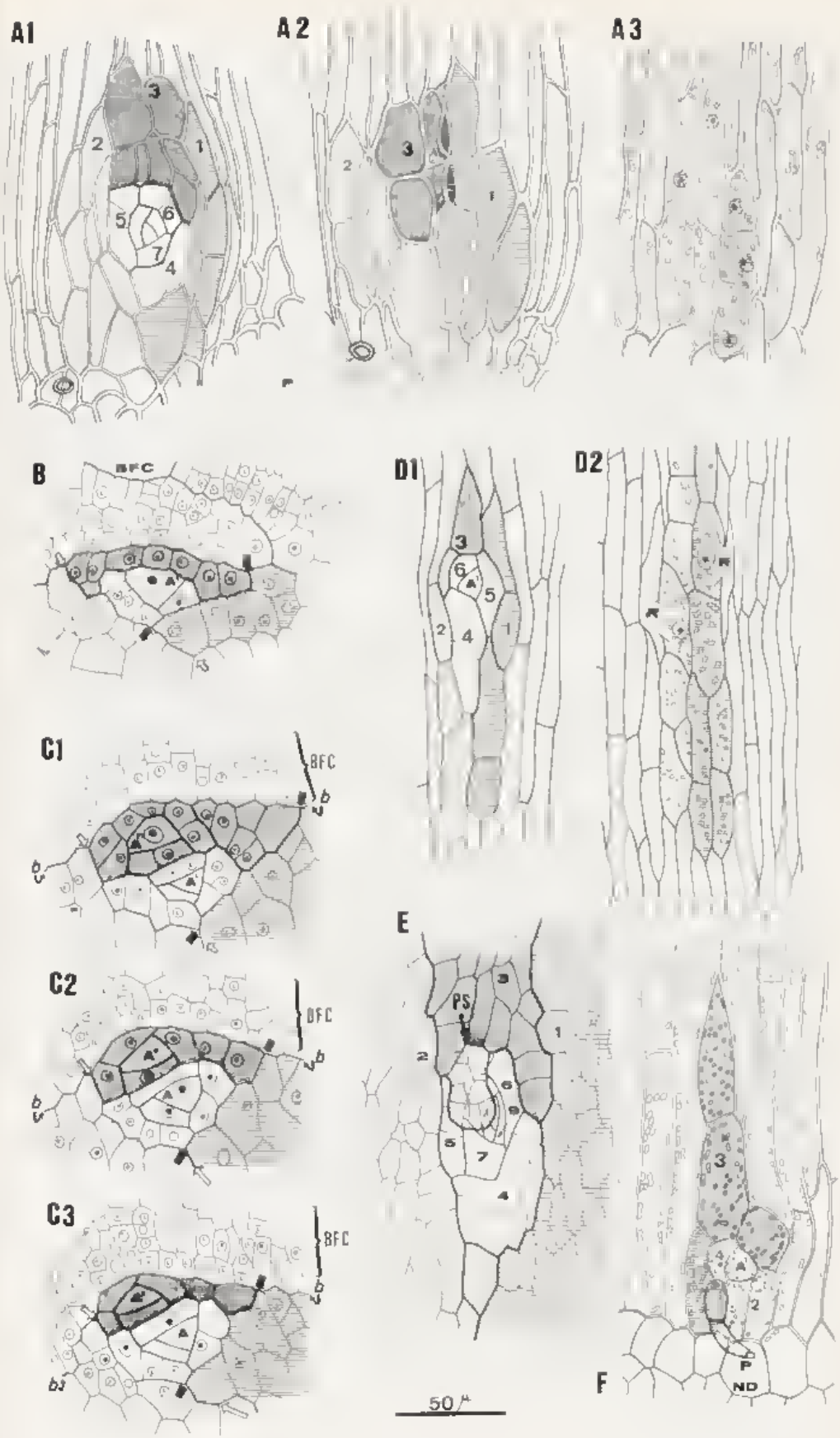
C : cas très exceptionnel de bourgeon latéral ramifié où le bourgeon de troisième ordre (A'') occupe un demi-segment anodique, à la manière des Hépatiques de type *Bazzania* (voir BERTHIER, 1970)

FIG. D. — Aisselle pleine (fig D1) et aisselle semi-vide (fig D2) à deux papilles rhizonématiques R, d'une tige sénestre d'*Aulacomnium palustre* très étiolée par culture submergée en eau ordinaire à 24°. Dans la figure D1 inverser les chiffres 1 et 2.

FIG E. — Développement d'une pseudoparaphylle PS en S 3, après décapitation d'un flagelle de *Plagiomnium* : le segment adossé S'3 semble favorisé par rapport au reste du méristème (comparer avec BERTHIER, BONNOT et HEBANT, 1971, fig 1, avec la première cataphylle adossée des *Fontinalis*, pl. I et avec la fig. C précédente).

FIG F. — Bourgeon réduit avec S'3 très étiré de *Splachnum ampullaceum*. L'apicale A' à trois faces actives peut donner chez cette plante : des rameaux à développement très précoce (fig G, pl. I) sous l'apex sexué, des bourgeons à insertion étroite ou même des filaments (BERTHIER et HEBANT, 1971, fig 8 et 40)

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHE XXII — Organisation apicale de *Tetraphis pellucida*

FIG. A, B — Deux séries de coupes à 5 µ d'intervalle dans des apex dextres. Comme chez *Fontinalis*, il semble exister une relation entre la présence d'orthostiques $\alpha'\beta\gamma$ et la mise en place d'une IGP parfaitement axillaire de la feuille de rang N-3, donc située dans le plan sagittal de l'orthostique considérée. Mais ceci n'empêche pas la polarisation anodique régulière de la première base foliaire. Du côté cathodique au contraire, on trouve inclinée la cloison *r*. En règle générale, l'aire gemmaire est cloisonnée de façon banale et donne des initiales qui se distinguent peu du cortex voisin au niveau de l'apex (fig. C). Très rarement l'organisation est poussée jusqu'à la formation d'un petit méristème avec quelques cloisons obliques mais pas d'apicale privilégiée à trois faces actives (fig. D).

FIG. C — Coupe sagittale d'une orthostique proche du sommet.

Noter la position des initiales rhizonématiques à la hauteur de la zone séparatrice du poil mucigène.

FIG. D — Stalps d'aisselles semi-vides prélevées sur un axe à propagules dextre à 3 (fig. D1, D2), ou 7 initiales rhizonématiques (fig. D3) dont une initiale centrale favorisée (ic).

Dans la fig. D3, cette initiale centrale a été réactivée (ir) tardivement en donnant un bourgeon dextre donc homodrome à l'axe propagulogène (on trouve en fait 50 % d'homodromie et 50 % d'antidromie dans les relais de base complétement développés des touffes de *Tetraphis* naturelles, ce qui s'oppose à l'antidromie régulière des autres Mousses : voir BERTHIER et HEBANT, 1971).

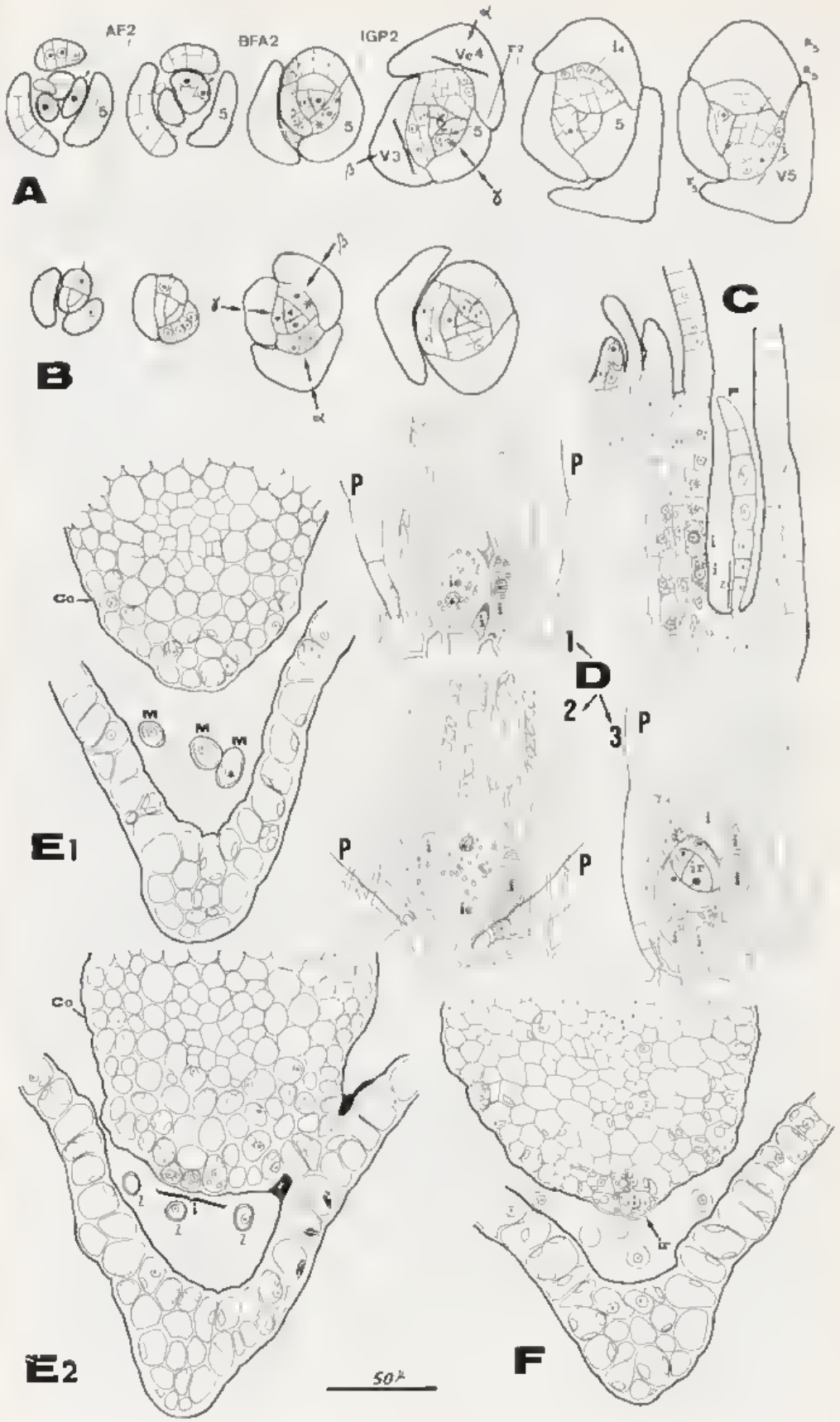
FIG. E — Coupes transversales à 650 µ du sommet dans une aisselle semi-vide non réactivée.

Le cortex (Co) est déjà très sclérifié, sauf au niveau des initiales rhizonématiques visibles sur la coupe inférieure (fig. E2). Celles-ci ont un noyau à petit nucléole et des plastes plus petits que les cellules corticales banales.

A 40 µ au-dessus, au niveau des cellules mucigènes M, les initiales ont totalement disparu du cortex (fig. E1).

FIG. F — Aisselle semi-vide avec groupe proéminent d'initiales situé à 150 µ seulement du sommet. Début de réactivation du nucléole dans une initiale elle-même plus importante que les autres. Ce type de cellule réagit dès lors très vivement aux tests enzymatiques (cf. pl. XX).

Source : MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHE XXIII Relations entre foliarisation, ramification et sexualisation chez *Dicranum* et *Tortula*.

FIG A, B Maintien de la structure primaire au niveau de la pièce basilaire du segment des Mousses

FIG A — Scalp prélevé à la base d'une rosette de *Tortula muralis*, montrant la persistance de l'IGP au niveau de la base foliaire externe d'une feuille de la rosette.

Cette cellule de 50 µ environ a conservé l'énorme nucléole qui la caractérisait déjà lors de sa maturation dans le jeune apex végétatif, mais semble n'avoir subi aucune division, alors que la feuille s'est développée pour atteindre 175 µ grâce à sa segmentation primaire et aux nombreuses divisions assurant l'élargissement fonctionnel du limbe (cellules L) et la différenciation d'une nervure NV.

Cette figure montre bien que l'IGP ne peut constituer à elle seule la base foliaire, nettement individualisée ici par des cellules d'allongement moyen du côté cathodique (BFC) et anodique (BFA : cachée en grande partie par la feuille F(N-1)).

FIG B Segments de base d'un bourgeon protonématique sénestre de *Dicranum scoparium* obtenu en culture axénique sur milieu de Kofler B gélosé, sous 2.000 lx (15 h/24)

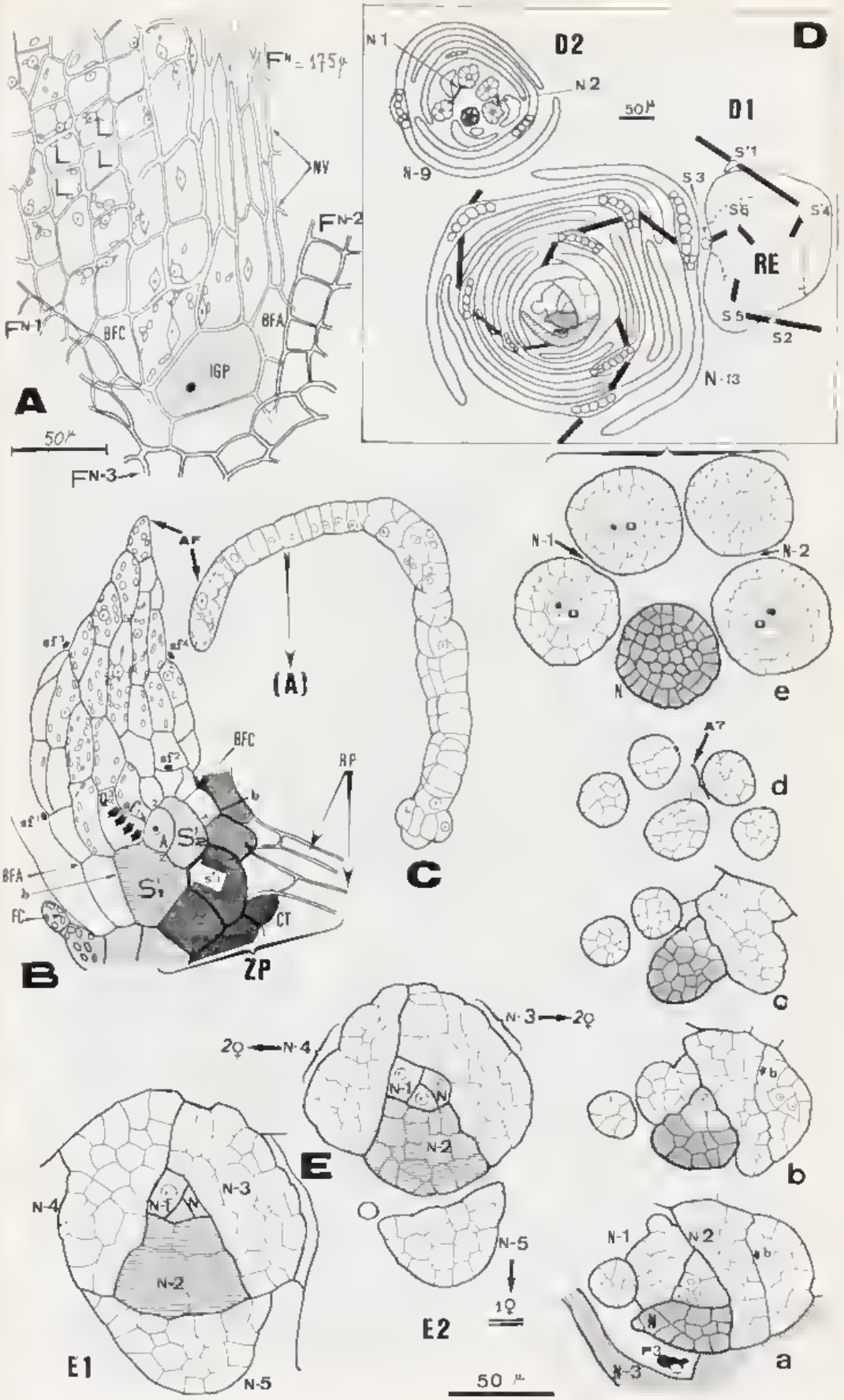
Le segment de gauche possède une feuille chloronématique unisériée FC. Le segment suivant a initié une feuille écailleuse avec sa première demi-base foliaire normalement polarisée du côté anodique (cloison *sf1*) puis a clivé son IGP dans le prolongement de sf1 suivant s'1. Comme la zone proximale ZP de l'axe n'a pas d'organe axillant dont on pourrait suspecter le rôle inducteur, on peut supposer que la segmentation polarisée de l'IGP est déterminée soit de façon purement autonome, soit par une induction basipète hélicoïdale suivant la parastique Q3

FIG C — Feuille chloronématique à cellule terminale mucigène observée sur la base d'un axe d'innovation né par bouturage d'un œil dormant hétéroaxillaire de *Dicranum* en présence de 6 BAP à 1 mg/l. Une forte hyponastie dirigeait cette « pseudoparaphylle » expérimentale en direction de l'apex (A) de l'axe d'innovation.

FIG D. — Coupe de base (fig D1) et sommitale (fig D2) d'une gynécie adulte de *Dicranum*, observée à un faible grossissement, avec son relais végétatif antidrome RE Des coupes intermédiaires (a = D1, b, c, d, e) révèlent qu'à la manière de l'anthéridie des Pleurocarpes (LEITGEB, 1869) ou de l'archégone de *Takakia* (MIZUTANI, 1967), les archégones prennent exactement la place des feuilles dans l'ordre phyllotaxique (deux archégones par segment sauf au sommet).

FIG. E — L'archégone distal de *Dicranum* pourrait être lui-même latéral (segment N-2) comme l'est celui terminant l'élément foliaire N-5.

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHE XXIV Organisation de l'aisselle de *Dicranum scoparium*

FIG F — Traitement par le PAS in vivo d'un scalp d'aisselle avant complète croissance intercalaire. Le bourgeon latéral est situé en position cathodique, entre deux feuilles mucigènes FM à la base d'un segment N (feuille à nervure NN sombre et limbe clair, entre les deux flèches noires). Ce bourgeon est entouré par les bases foliaires des segments N-1, N-2 et N-3 (à poils mucigènes homoaxillaires P3 porteurs de mucus MU).

FIG G Vue latérale du relais RE d'une tige T transformée en gynécie G.

Le premier segment (S 1) de RF a émis une feuille filamenteuse F'1 qui possède une zone séparatrice Z et une zone mucigène M unicellulaire (elle présentait une réaction bleue caractéristique des dépôts paraplasmiques acides). Un rhizoïde R est associé à cette microphylle. Le développement peu différé du relais RE a entraîné les feuilles F'1 et F'4 de la même parastique très en dehors de l'aisselle d'origine. Test de Mowry au Fer colloïdal + Ferrocyanure

FIG H, I Aisselles inhibées normales de *Dicranum* traitées au TCH + protéinate d'argent sans fixation préalable.

Au-dessus des poils mucigènes P, liés à la feuille hétéroaxillante, on trouve de l'extérieur vers l'intérieur du méristème gemmaire :

1. Une couronne de filaments rhizonématiques R sur l'hypométhalle H des deux premiers segments

2. Insérée au niveau des astérisques (*) une couronne de feuilles mucigènes FM à cellules mucigènes fortement sécrétrices (dépôts noirs d'argent sur le mucus M) à forte courbure hyponastique (flèches). La base de ces feuilles est naturellement pigmentée comme la zone séparatrice des vrais poils mucigènes

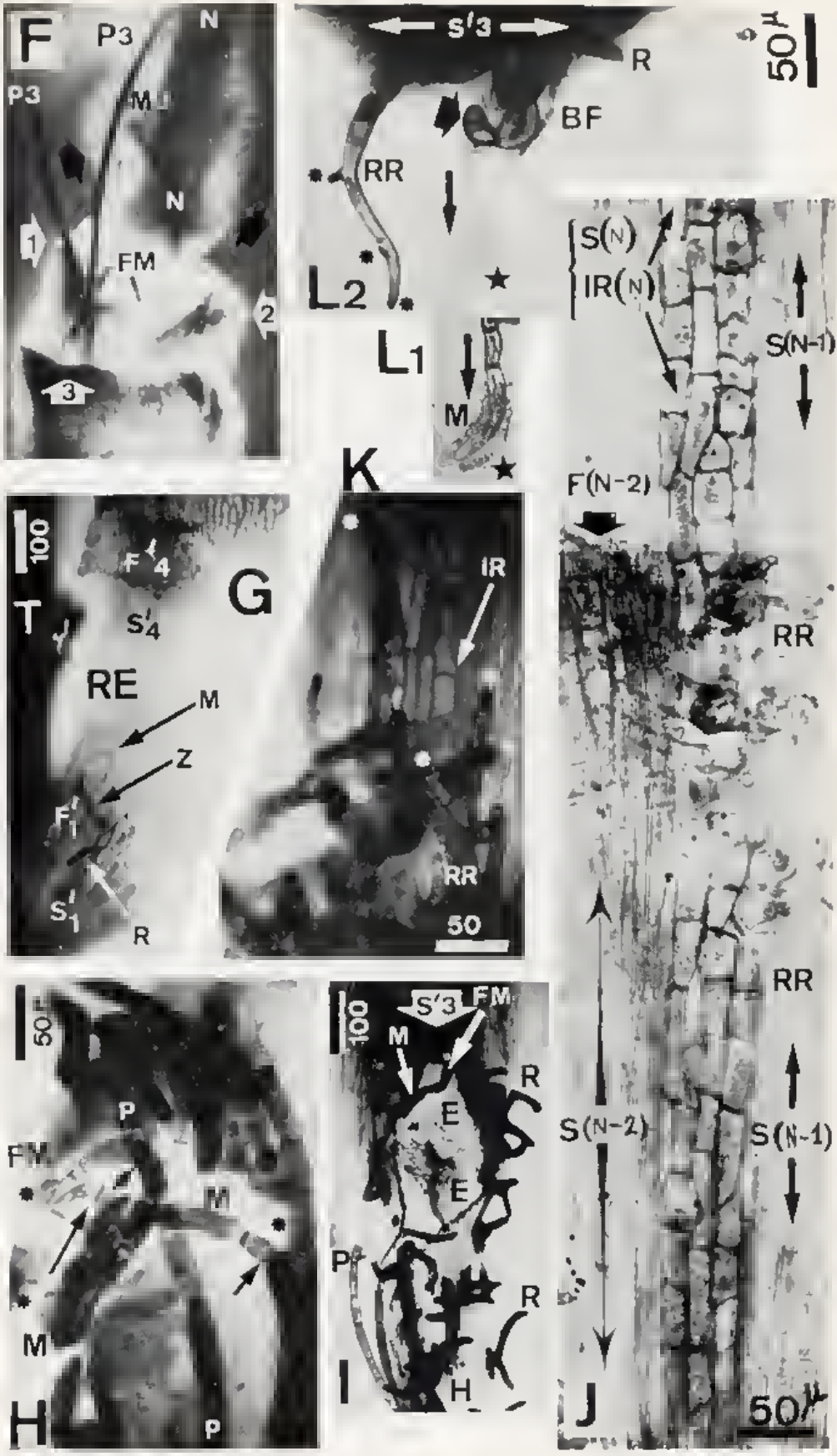
3. Les écailles E

FIG J — Scalp fixé au Bouin-Hollande révélant la structure de la moitié inférieure d'une aisselle semi-vide d'un axe sénestre, étirant ses initiales rhizonématiques IR entre les bases foliaires anodiques (N-2) et cathodiques (N-1) des segments voisins

FIG K Sur un scalp analogue traité au Mowry, mise en évidence des remaniements paraplasmiques acides des apicales du rhizonéma ramifié RR.

FIG. L — Scalp de S'3 (cf. fig. 1) d'un œil dormant avec réaction de Mowry sur deux éléments foliarisés : l'un ramifié RR (* noires), l'autre mucigène M (étoile), mais à base foliaire bilatérale BF, où l'on retrouve la trace de l'apicale à deux faces actives devenue hyponastique (flèche courte)

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHE XXV. Segmentation de l'apex feuillé des Polytrichales.

FIG. A1 à A5 — Coupes transversales sériées à intervalle de 10 µ, dans l'apex de *Polytrichum juniperinum*, d'après C. HEBANT (lame 1971-2-3, D3).
L'apex foliaire du sommet N-3, visible dans la coupe A1, a été reporté sur le schéma de la coupe A2. La mitose M du noyau central interne anodique (NCIA) du segment N-3 est tardive par rapport à la mitose M' du noyau central interne anodique du segment N-2, qui a déjà donné naissance à deux cellules centrales internes anodiques secondaires (NCIA'). L'apicale foliaire de N-3 est sur le point de donner son quatrième segment : les deux premiers étant déjà recloisonnés par les cloisons longitudinales *l* de LEITGEB (1868).

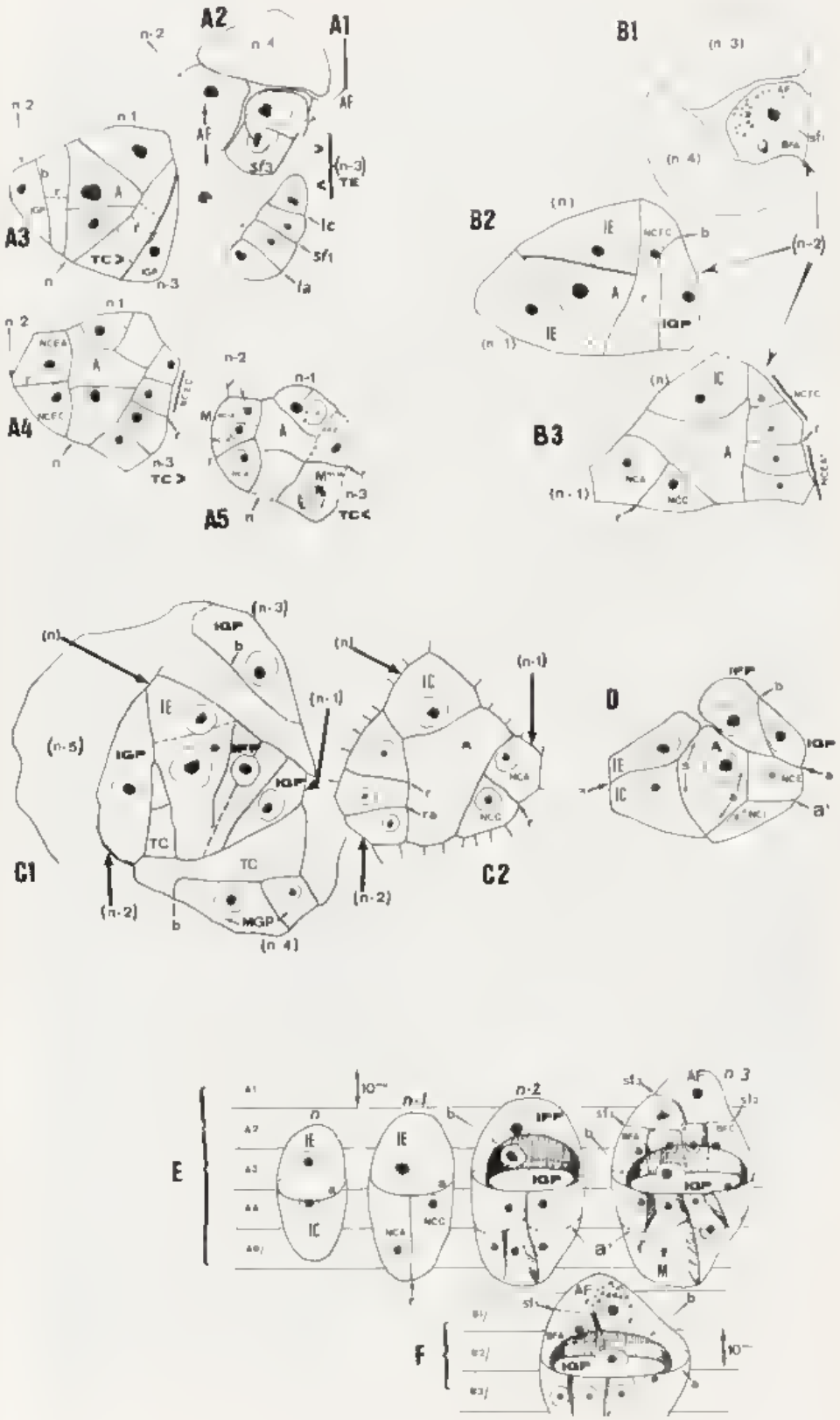
FIG. B1 à B3 — Coupes transversales sériées (10 µ) dans l'apex de *Polytrichum alpinum*, d'après C. HEBANT (lame 70-7-24, n° 8).
Une deuxième manifestation de la polarité hélicoïdale de l'apex des Mousses est fournie par la position anodique de la première cloison foliaire (*sf1*), dont on ne voit que la portion radiale au niveau de la coupe B1. La portion péricline de *sf1* constitue pour une part la cloison « *c* » de LEITGEB (1868).

FIG. C1, C2 — Coupes transversales sériées (10 µ) dans l'apex de *Dendroligotrichum dendroides*, d'après C. HEBANT (lame 71-8-2 E), montrant l'origine de l'IGP dès le segment N-1, ainsi que le recouvrement de l'apicale caulinaire par l'IFP.

FIG. D. — Coupe longitudinale sagittale de *Dendroligotrichum* (C. HEBANT : lame 71-2-5 E1).

FIG. E, F — Reconstitution des premiers segments des *Polytrichum* d'après les coupes sériées A1-A5 et B1-B3 précédentes.
Noter l'asymétrie marquée de la segmentation liée à la polarisation anodique des noyaux centraux et externes provenant des initiales centrale (IC) et externe (IE).

Source : MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHE XXVI Ramification des Polytrichales

FIG G1, G2 — Deux coupes d'*Atrichum undulatum*, séparées de 7,5 µ. Fixation au glutaraldéhyde + CRAF 1, coloration au glychémalun.

Naissance d'un bourgeon antidrome à un axe senestre (1re cloison anodique) dans le segment N-7 de cet axe. Les aisselles vides sont cloisonnées par une paroi C' de polarité nettement cathodique, à la manière de la première cloison C'1 du *Polytrichum alpinum* (fig. suivante). Il en résulte des initiales hétéroaxillaires ı régulièrement inclinées comme C'1.

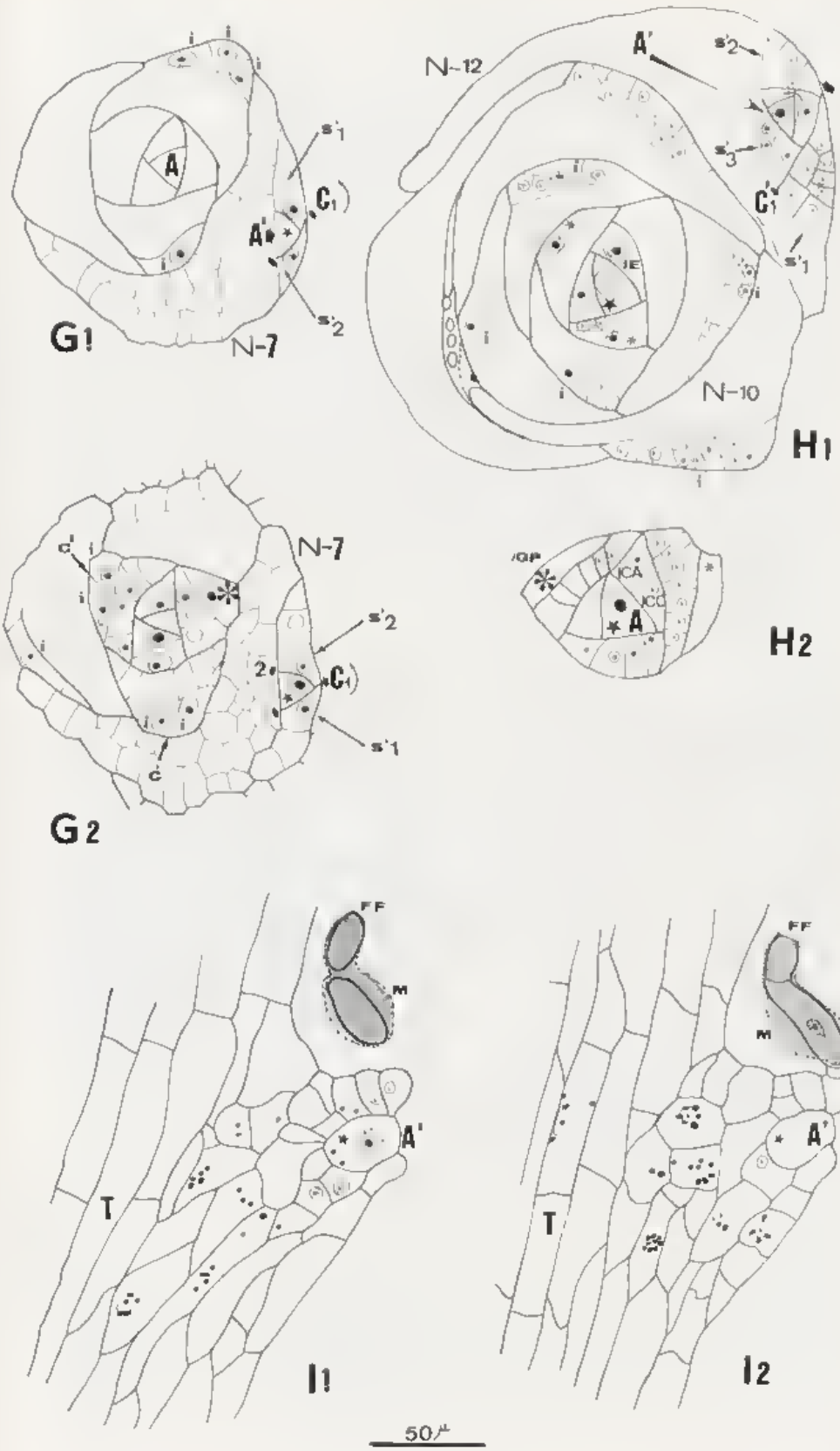
FIG H1, H2 — Coupes de *Polytrichum alpinum*, séparées de 10 µ. Préfixation au glutaraldéhyde au sommet du Mont Aigoual (Cévennes). CRAF 1, hématoxyline + Fast Green (d'après C. HEBANT : lame 70-7-24 P).

Naissance d'un bourgeon homodrome à un axe dextre par suite de la position C'1, anormale pour les Mousses, de la cloison isolant le segment gemmaire S'1. On observe à nouveau dans la coupe H2 l'antériorité de segmentation de l'initiale centrale par rapport à l'initiale externe indivise du segment N-1, ce qui semble bien être un caractère fondamental de l'organisation des Acrocarpes.

FIG I1, I2. — Bourgeon de type *Atrichum undulatum*.

Ce bourgeon inhibé, de position hétéroaxillaire nette (à la manière des Eubryales et des Dicranales) a été fixé comme précédemment, mais coloré au PAS + Glychémalun. On voit alors apparaître le mucus M d'une feuille filamenteuse FF, subterminale par rapport à A, mais adossée par rapport à l'axe principal T (position de la première cataphylle des *Fontinalis*).

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHE XXVII Types de rameaux longs observés chez les Polytrichales

Fig J Le rameau long avorté d'*Atrichum* « *paraphyllium* » d'après Wareham (1946) La « paraphylle » de Warfham est un organe cylindrique (fig J1) adné à l'axe principal juste à côté et au-dessous de la feuille segmentaire correspondante. Il occupe donc vraisemblablement la position cathodique extraaxillaire caractéristique d'un rameau long de type *Dendroligotrichum* (voir fig 5, schéma U1) Mais à la manière du rameau latéral habituel des *Atrichum* (fig 1, pl. XXVI), l'apicale latérale A a sans doute avorté ; il pourrait donc s'agir d'un axe réduit à un seul entre-nœud formé par l'allongement des deux premiers segments abaxiaux aphylles (cf *Polytrichum alpinum* fig L2, ou *Fontinalis* : tabl XXX) entraîné par le segment adaxial S 3 à limbe foliaire écailleux (fig. J2-3-4 · S'3 = préfeuille γ). Dans le cas de la fig J1-2, l'axe latéral pourrait comporter un deuxième segment porteur d'écaille, le segment S 4 On a figuré en [A'] la position probable de l apex latéral avorté.

Fig K — Polymorphisme de la ramification du *Polytrichum alpinum* d'après Hebant et Berthier, 1972.

Le schéma K1 montre les relations entre axe principal A, axe latéral long A' et axe latéral court A'' ; A' est un rameau de type *Dendroligotrichum* à préfeuilles α et β adaxiales (fig K2) alors qu'A'' répond au type *Pogonatum* ou *Fontinalis* à préfeuille γ adaxiale (fig K3)

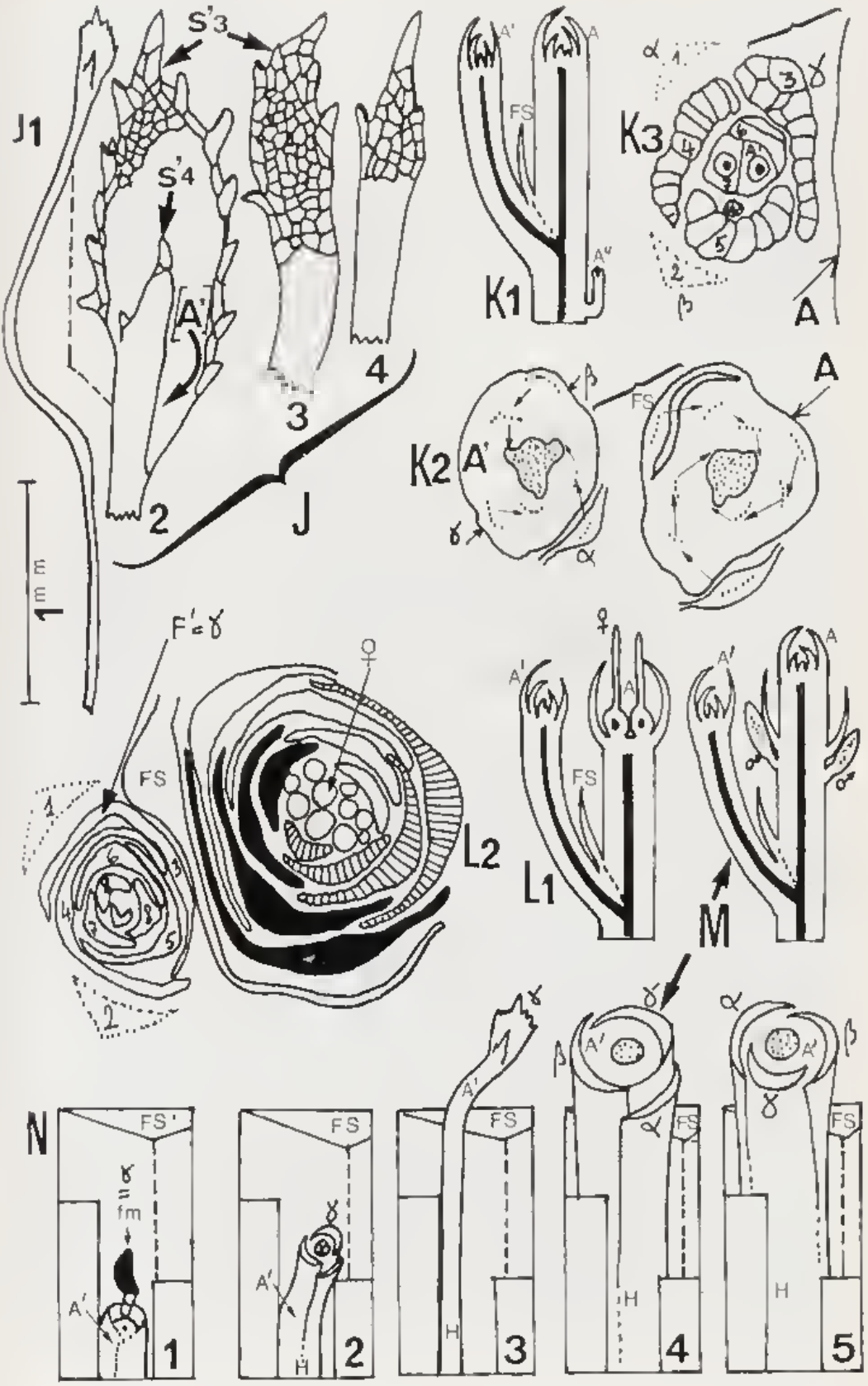
Fig L. Echantillon ♀ de *P alpinum* avec rameau long de type *P. alpinum* à préfeuille γ adaxiale

Fig. M. — Echantillon ♂ de *P alpinum*, de la Villetour près Besse, avec rameau long de type *P alpinum* présentant un développement complet des préfeuilles α et β abaxiales

Fig. N. Schémas des types de rameaux chez les Polytrichales observés sur le segment initiateur S ·

1) œil dormant d'*Atrichum undulatum* à feuille mucigène adaxiale fm
2) rameau court de *Polytrichum formosum* ou *Pogonatum urnigerum*
3) rameau long uninodal d'*Atrichum paraphyllium*.
4) rameau long à préfeuilles α β abaxiales de *Polytrichum alpinum*.
5) rameau long à préfeuilles α β adaxiales de *Dendroligotrichum dendroides*

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHE XXVIII — Structures raméales observées chez les Bryales à frondes bilatérales buissonnantes

FIG. A, B — *Hygroamblystegium tenax* (morphologie naturelle de la station ensoleillée à 8°).

On observe sur la fig. A la forte densité raméale. Il existe cependant chez cette plante un certain nombre d'aisselles vides ou avec œil devenu virtuel par différenciation complète de l'apicale latérale au centre d'une couronne de pseudoparaphylles. Les microphylles satellites, désignées par des triangles noirs, sont des paraphylles.

La fig. B montre la disposition abaxiale des préfeuilles α β de l'œil « dormant » normal.

FIG. C — *Leptodictyum riparium* (morphologie de l'axe cultivé au laboratoire en eau ordinaire dormante)

L'œil dormant très inhibé est axillaire et présente un avortement des préfeuilles α et β (fig. C1)

La préfeuille γ résiduelle subsiste encore dans les aisselles à œil virtuel V mais dans une position fortement extraaxillaire (fig. C2).

FIG. D — *Lepidopilum polytrichoides* (Hedw.) Brid. est une Hookériale à stolon ST de type « *Plagiomnium* » provenant d'un œil de relais Œ. C = capsule.

FIG. E — *Hypnella pallescens* (= *Hylotapis pallescens*, localité Rio Negro, SPRUCE n° 619, Musci Amazonici et Andini)

C'est une Hookériale qui simule une Hypnacée monoïque (♂ = andrécies, ♀ = gynécies) mais avec un % important de rameaux homodromes (H) par rapport aux rameaux antidromes (An) habituels des Mousses, et ceci indépendamment d'une symétrie droite-gauche (fig. E1)

La fig. E2 schématise la disposition des préfeuilles dans les axes homodromes

FIG. F — *Hypopterygium didyctium* C. Müll. (Ile Hermite, Baie St Martin, Mission Cap Horn, 1883)

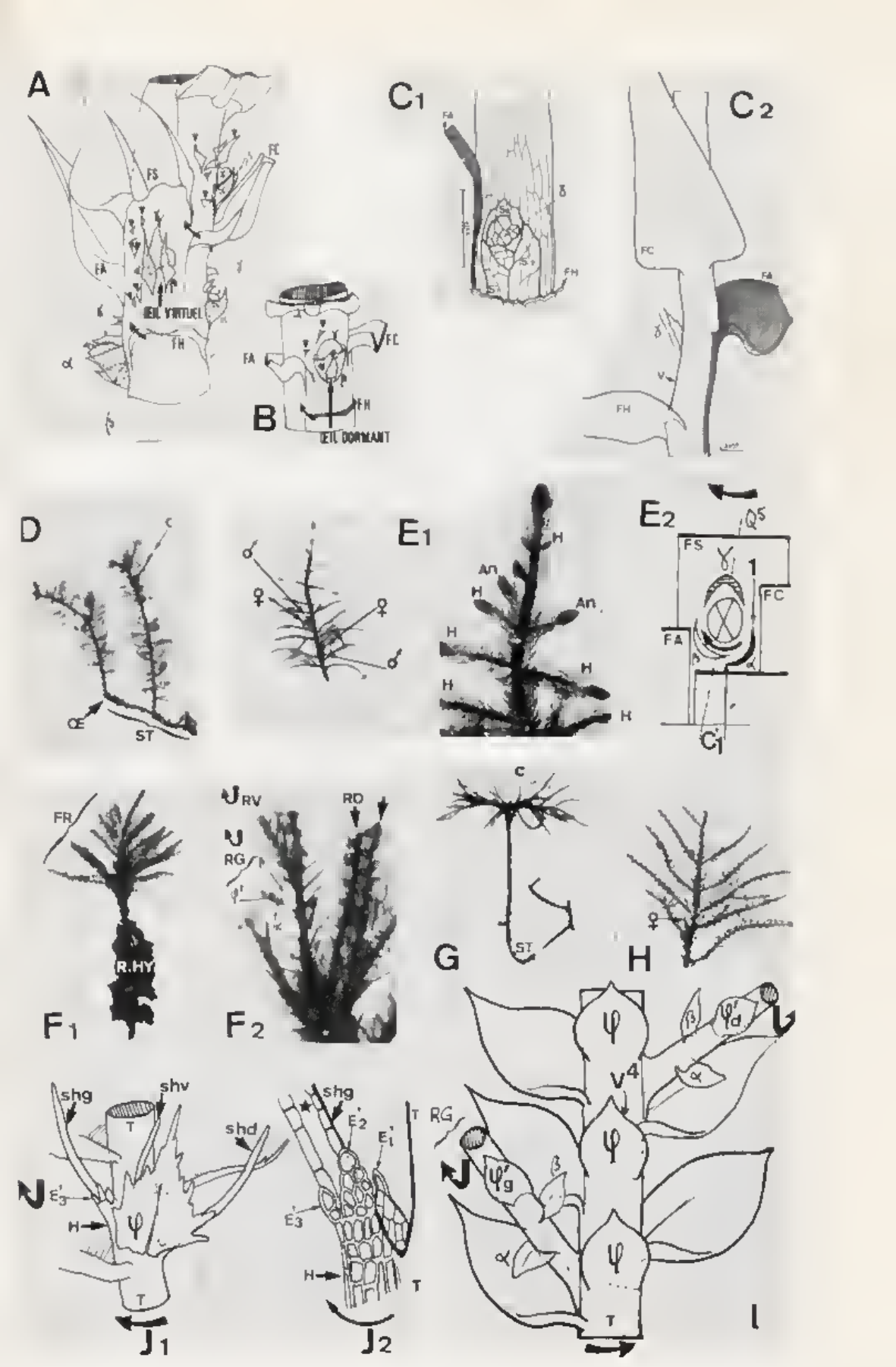
C'est une Hookériale dont les amphigastres φ sont encore semblables aux feuilles normales et peuvent axiller des rameaux ventraux (RV). RG = rameau gauche avec préfeuilles α β γ = amphigastre latéral φ'

FIG. G, H, I. — *Hypopterygium incrassato-limbatum* C. Müll. (Province S. Catharina du Brésil, serra Geral, in Araucarieto 1891)

Cette espèce est encore à symétrie axiale au niveau du stolon et de la pousse dressée (fig. G) avec des yeux dormants de type « *Hookeria* ». Mais les éléments de la fronde porteuse des gynécies (♀) et de capsules C sont parfaitement bilatéralisés avec symétrie droite-gauche (fig. H, I)

FIG. J. — Aspects des « soies » hétéroaxillaires droites (shd), gauches (shg) et ventrales (shv) d'*Hypopterygium* « *setigerum* » d'après REIMERS (1953)

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHE XXIX Segmentation et ramification de *Sphagnum quinquefarium*, d'après des coupes sériées traitées par le PAS et l'hématoxyline de Regaud.

FIG A — Les fig 1 à 10 soulignent d'une part les traits d'organisation communs aux Sphaignes et aux autres Mousses, d'autre part la profonde originalité de ce groupe spécialisé

a Caractères communs :
— tagmatisation de type V3 avec aisselles totalement vides W' (fig 9 et 10).
– BFA toujours première formée (segment 4 : fig 3).
IGP toujours cathodique (segment 2 et 3 : grisés des fig 4 et 5).

b Caractères originaux
cloisonnement anticipé de l'IE par rapport à l'IC (segment 2 : fig. 3 à 5).
— premier cloisonnement cathodique de l'IGP caulogène (C1c : fig 7 et 8). La comparaison entre *Mnium hornum* (Mh) et *Sphagnum quinquefarium* (Sq) montre que la cloison *s'*1 ainsi formée est toujours en position hétéroaxillaire par rapport à la feuille de rang N-3 (fig 8), suggérant qu'une induction migrant le long de la parastique Q3 α (triple flèche) a déterminé la position de *s'*1. La différence fondamentale entre *Sphagnum* et les autres Mousses réside dans la position du bourgeon par rapport à cette cloison *s'*1 : basiscopique pour *Sphagnum* (et *Dendroligotrichum* : fig 5 dans le texte), acroscopique pour les Bryales en général.

Le cinquième segment (*S'*5) du bourgeon latéral est toujours plus volumineux que les autres (fig 8 et 9), ce qui préfigure le développement cymeux unipare à l'origine du faisceau raméal latéral des Sphaignes

FIG B — Autre exemple révélant la formation de la papille volumineuse (fig 2) liée à la réactivation nucléolaire du noyau de l'IGP* réellement caulogène du segment 6 (fig 3) Comparer avec la fig 2 dans le texte

FIG C — Développement relatif des zones centrale et externe au début de l'ontogenèse segmentaire des Mousses (stade à zone externe bicellulaire IGP + IFP)

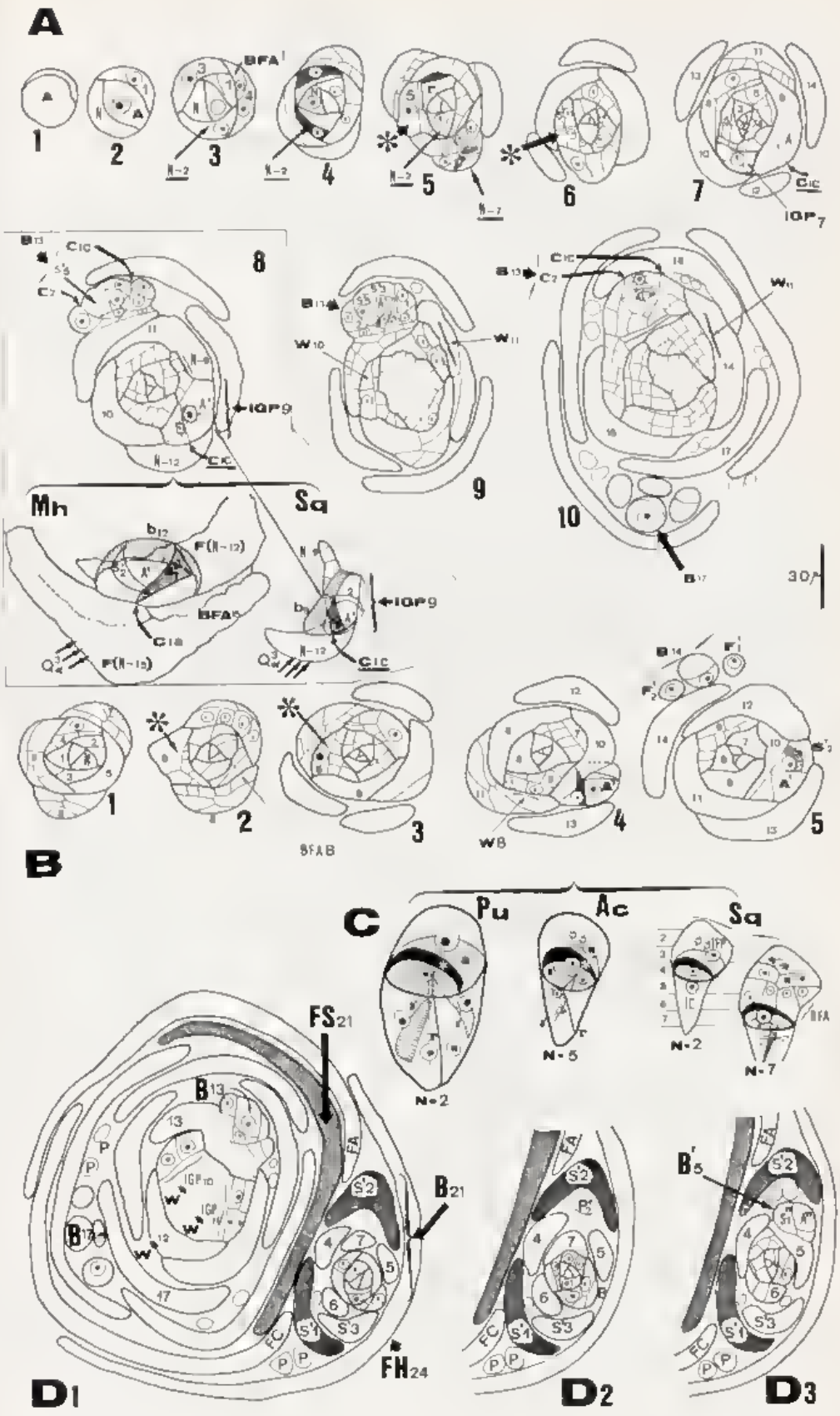
Pu *Plagiomnium undulatum*, 4 cellules centrales (→ stèle développée ?) bourgeons inhibés

Ac *Acrocladium cuspidatum*, 3 cellules centrales (→ stèle réduite ?) bourgeons développés

Sq : d'après les fig. A1 à A7, 1 cellule centrale (→ stèle absente ?) bourgeons en faisceaux

FIG D — Les coupes 1 à 3 appartiennent à un axe dextre dont on observe une partie de la cladotaxie : V3 (— W10 + W11 + W 12), B13, V3, B17, V3, B21..
Le bourgeon 21 est étudié sur les trois coupes : on y observe son antidromie caractéristique, et, sur la coupe inférieure (fig D3), la ramification hypophylle B'5 elle-même antidrome à B21, à l'origine de la cyme unipare de flagelles des Sphaignes Ce buissonnement proximal évoque la ramification en K du *Takakia* et des Cormophytes primitifs (BERTHIER, 1971)

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

PLANCHE XXX

Types d'organisation gemmaire classés selon le degré de croissance différée du méristème initiateur, l importance relative de l'étirement extraaxillaire, et la disposition du cortège rhizonématique associé (carrés blancs = initiales gemmaires hétéroaxillaires ; carrés noirs = initiales hypophylles) Les cercles avec point central sont des apex aphylles ceux avec croix des apex inhibés mais feuillés où les points désignent les feuilles mucigènes

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Contribution à l'étude du genre *Sphagnum*
2. - Les Sphaignes de la forêt de Preuilly

F. Jelenc *

Résumé

Etude de deux groupements à Sphaignes de la forêt de Preuilly (Indre, Indre-et-Loire) décrits par R. Gaume en 1924 ; relevés floristiques, analyse des principaux caractères écologiques.

Resumo

Studo pri du sfagnaroj en la Preuilly-arbaro (Departementoj Indre, Indre-et-Loire) priskribitaj de R Gaume Flaŭro, analizo de la precipaj karakteroj ekologiaj.

1. — INTRODUCTION

Raymond Gaume (1924) a décrit 16 associations végétales dans l'important massif forestier de Preuilly. Il m'a paru intéressant de revoir — 45 ans après — l'état des biotopes à Sphaignes et de compléter cette étude par quelques indications sur leur écologie.

Si R. Gaume a obtenu, et il se plaît à le reconnaître, toutes facilités pour visiter la forêt, il n'en a pas été de même pour moi.

Je n'ai pu parcourir que les quelques parties accessibles au public. J'y ai retrouvé une Aulnaie et une petite tourbière bombée, deux des trois groupements à Sphaignes cités par Gaume :

— association n° 9 : Aulnaies à Sphaignes avec *Sphagnum palustre* L., *S. plumulosum* Roell,

— association n° 12 : Bruyères spongieuses à *Erica tetralix* L. avec *S. palustre* L., *S. plumulosum* Roell, *S. gravetii* Russ.,

— association n° 14 : Prés à *Agrostis canina* L avec *S. gravetii* Russ. (Je n'ai pas vu cette dernière association).

2. — LA FORET DE PREUILLY.

2, 1. — *Situation.* La forêt (3.000 hectares environ) est située à la limite des départements de l'Indre et de l'Indre-et-Loire, de 0° 55' à 1° 5' de longi-

(*) 97, rue A.-Fradin, 86100 - Châtellerault.

Source MNHN, Paris

tude est (méridien international), de 46° 50' à 46° 54' de latitude nord, ou, en coordonnées Lambert-centre : x de 495 à 505 et y de 206 à 212 (fig. 1).

2,2. — *Géographie*. La forêt s'est établie sur le plateau d'altitude comprise entre 100 et 145 mètres. La surface est relativement accidentée ; elle est entaillée par les vallées des affluents ou sous-affluents (par l'intermédiaire de l'Aigronne) de la Claise. Les flancs sont, en général, en pente douce, mais on trouve également quelques petites falaises de deux à trois mètres de hauteur.

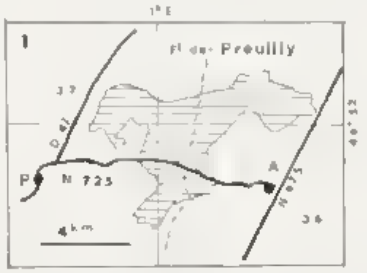


FIGURE 1 Situation géographique de la forêt de Preuilly. P, Preuilly-sur-Claise ; A, Azay-le Ferron ; 36, département de l'Indre ; 37, de l'Indre-et-Loire

2, 3. — *Géologie*. Le Turonien (C^{6a} et C^{6b}), tuffeau à silex, n'apparaît que sur les flancs des vallées. Son sommet coïncide approximativement avec la courbe hypsométrique 110. Il est surmonté, dans la partie sud de la forêt, celle qui nous intéresse, par le Sénonien (C^7) ; il s'agit d'une formation décalcifiée constituée d'argile enrobant des rognons de silex plus ou moins abondants.

Le Bartonien, sous son faciès e^{2l} occupe surtout la partie nord de la forêt ; il s'agit en général de poudingues contenant des silex crétacés. Sous son faciès e^2 il se rencontre dans la partie orientale ; ce sont les formations de la Brenne.

Ces terrains (Bartonien et Sénonien) ont subi — à l'Oligocène ? — le phénomène de sidérolithisation. Ils ont donné naissance à des roches argilo-siliceuses imprégnées de fer, ce qui explique la fréquence des sources et suintements ferrugineux.

3 — ETUDE DES BIOTOPES A SPHAIGNES

3, 1 *Situation* (fig. 2). Dans la partie de la forêt que j'ai pu visiter se trouve une vallée orientée NE-SW, celle du ruisseau de Vinceuil. Sur son flanc oriental se développent, en plusieurs endroits, les groupements à Sphaignes signalés par R. GAUME sans localisation précise.

Pendant toute une année, j'ai étudié les variations de quelques facteurs écologiques le long d'un affluent de ce ruisseau de Vinceuil (fig. 2, A). Les stations sont situées dans le département de l'Indre, immédiatement à l'est de

Source MNHN, Paris

la limite de l Indre-et-Loire, sur le territoire de la commune d'Azay-le-Ferron. Les coordonnées Lambert-centre de la source sont approximativement x = 499,7, y = 207,3, altitude 120 m.

Source et ruisseau ne sont pas mentionnés sur les cartes I.G.N. ; mais l'allure des courbes de niveau montre bien l'existence d'un vallon. Pour l'atteindre, il suffit de quitter la route nationale 725, quelques mètres après la borne limite des deux départements, de prendre le chemin forestier se dirigeant vers le nord. A 80 m, un sentier mal tracé se détache vers le nord-est. Un petit pont marque le début de la station.

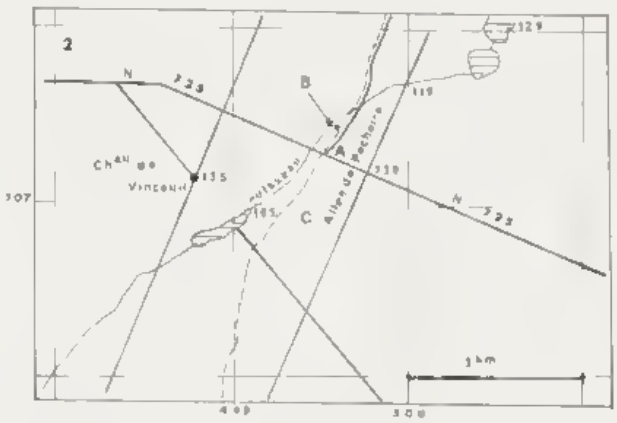


FIGURE 2. — Localisation des stations étudiées : A, Aulnaie marécageuse et Bruyère spongieuse ; B, sous-bois ; C, bord de ruisseau ; trait interrompu, limite interdépartementale

La partie intéressante, pour le sphagnologue, est située en amont. Le ruisselet prend naissance au pied d'une petite falaise, vers 120 m (fig. 3, point 1). Il forme immédiatement une petite mare à niveau constant. L'endroit est peu ensoleillé : ombre de la falaise et des chênes voisins. Il s'agit de la source principale ; de nombreux suintements existent dans les environs immédiats. Le ruisseau est également alimenté dans sa partie supérieure par un thalweg se formant vers l'allée de Péchoire au sud-est. Il ne recueille que l'eau de ruissellement, son apport est donc discontinu.

Le débit de la source est pratiquement constant ; le réservoir constitué par la mare déjà citée contribue à régulariser le débit du ruisseau. Il se dirige vers le nord-ouest recevant de nombreux suintements et même quelques filets dont les plus importants sont indiqués sur la fig. 3. Le principal recueille les eaux circulant dans une petite tourbière située sur la rive droite. Il forme sur son trajet une flaque ferrugineuse (fig. 3, point 13) peuplée de Sphaignes

Tout cet ensemble est alimenté par une nappe circulant dans les terrains tertiaires (absence de l'ion calcium).

En aval du sentier d'accès, le ruisseau longe une zone marécageuse et va

Source MNHN, Paris

se jeter dans le ruisseau de Vinceuil. Le chemin est important : il marque la limite du peuplement sphagnal.

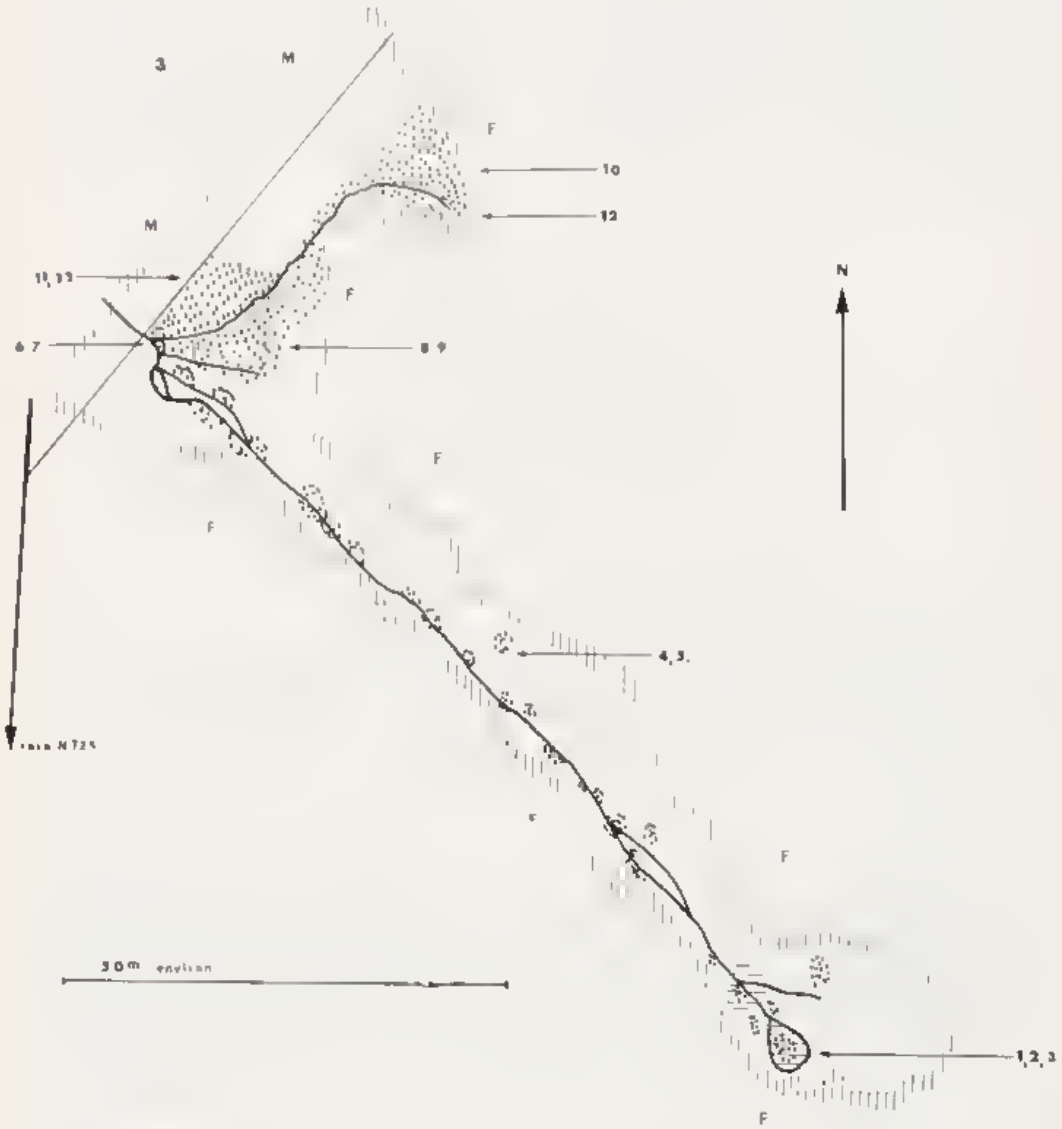


FIGURE 3. Plan de l'Aulnaie et de la Bruyère : F, forêt , M, marécage sans Sphaignes ; 1-13, stations de mesures ; hachures verticales, limite des stations étudiées ; hachures horizontales, mares et flaques ; pointillé, Sphaignes

3, 2. *Etude botanique* La zone intéressant le sphagnologue est facile à repérer sur le terrain : son extension maximale correspond à la limite de *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn sur les flancs du vallon ; également, *Asphodelus albus* Miller et *Convallaria maialis* L., plus ou moins abondants dans la chênaie, ne se développent pas dans les parties marécageuses

Source MNHN, Paris

Par rapport au thalweg, le fond de la vallée est dissymétrique : à l'ouest, sur la rive gauche, les pentes atteignent le ruisseau dont les berges sont bordées par la fougére ; à l'est, sur la rive droite, le sol est relativement plat sur une largeur pouvant atteindre 5 mètres. La limite aval, vers le sentier, est marquée par un taillis épais ou l'aulne domine.

L'ensemble ainsi délimité correspond aux deux associations de Raymond GAUME.

3, 2, 1. — AULNAIE A SHAIGNES. L'Aulnaie se développe sur une centaine de mètres dans le sens nord-sud, sur 2 à 5 mètres dans le sens est-ouest.

Je n'ai pas vu les espéces suivantes citées par R. GAUME : *Salix cinerea* L., *Oxalis acetosella* L., *Maianthemum bifolium* (L.) Schm., *Osmunda regalis* L. Par contre j'ai pu observer une strate arbustive formée de : *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Salix aurita* L., *Rhamnus frangula* L. cités dans l'ordre de fréquence décroissante. *Lonicera periclymenum* L. est abondant.

La strate herbacée est dominée par *Juncus silvaticus* (Reicht.) Vill. et *Molinia caerulea* (L.) Moench., le premier surtout vers le thalweg, le second sur les bords où il peut exister seul. *Hydrocotyle vulgaris* L. se trouve partout ; *Scutellaria minor* L., *Lobelia urens* L. existent, sans être communs, tout le long du ruisseau.

Comme fougéres nous trouvons : *Blechnum spicant* (L.) Withg. localisé autour de la source, trés bien développé ; *Athyrium filix femina* (L.) Roth et *Polystichum spinulosum* Lmk & D.C. surtout au voisinage des aulnes et des saules ; le dernier étant nettement plus rare.

Les autres espéces sont beaucoup moins fréquentes : *Carex stellulata* Good., *Anemone nemorosa* L., *Potentilla tormentilla* (L.) Necker, *Lathyrus montanus* (L.) Bernh., *Pulmonaria angustifolia* L., *Teucrium scorodonia* L.

Le peuplement bryologique est modeste. Les épiphytes sont peu abondantes : *Frullania dilatata* Dum., avec périanthes, *Orthotrichum affine* Brid., fertile, *O. lyellii* Hook. & Tayl., *Hypnum cupressiforme* fo. *filiforme* (Brid.) Podp.

Sur le sol, au milieu des Sphaignes : *Calypogeia fissa* (L.) Raddi. C'est une forme dont les amphigastres sont simplement bossus latéralement ou à dent à peine marquée ; mais les feuilles sont toujours divisées à l'apex. Sur la terre : *Fissidens adianthoides* Hedw., uniquement autour de la source ; *Mnium hornum* Hedw., *M. punctatum* Schreb., *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loesk. ; *Thuidium tamariscinum* (Hedw.) B.S.G., *Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp., *Bryhma Stokesii* (Turn.) Robins. ; ces trois derniers, abondants dans les parties séches de la forêt, peuvent atteindre le ruisseau.

3, 2, 2. — BRUYERE SPONGIEUSE A *Erica tetralix* Hedw. A l'est du ruisseau se développe, vers l'aval, une tourbiére bombée qui peut être rattachée à la douziéme association de R. GAUME « Bruyére spongieuse à *Erica tetralix* (*Ericetum tetralicis*) ainsi nommée d'aprés P. ALLORGE (1922) Sa localisation

Source MNHN, Paris

est conforme aux indications données par l'auteur « autour des sources ferrugineuses du sidérolothique, sur les pentes des vallons, de préférence à l'exposition nord » Cependant, si l'on se rapporte aux relevés, on constate un appauvrissement de la flore :

Comme « exclusive et élective », je n'ai récolté que *Carex stellulata* Good., rare et plutôt localisé vers la limite de l'Aulnaie. Les trois autres, *Drosera rotundifolia* L., *Pinguicula lusitanica* L., *Rhynchospora alba* (L.) Vahl, semblent absentes

— Parmi les préférantes, *Salix aurita* L., *Erica tetralix* L. sont bien représentés, mais *Osmunda regalis* L., *Eriophorum angustifolium* Roth, *Potamogeton polygonifolius* Pourret manquent.

Enfin, parmi les indifférentes, j'ai rencontré *Molinia caerulea* (L.) Moench, *Juncus silvaticus* (Reicht.) Vill., *Hydrocotyle vulgaris* L. (beaucoup moins abondant que dans l'Aulnaie), *Calluna vulgaris* (L.) Hull., *Pedicularis silvatica* L. (rare), *Scutellaria minor* L. (rare vers l'Aulnaie), *Lobelia urens* L. (peu fréquent), *Cirsium anglicum*. En plus des espèces citées par R. GAUME : *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Betula pubescens* Ehrh., *Rhamnus frangula* L., *Erica scoparia* L. et deux pieds d'une orchidée qui me paraît être *Orchis incarnata* L. (tige certainement creuse, mais feuilles tachetées). Je n'ai pas tenté une détermination plus précise pour ne pas risquer de détruire cette petite station

La végétation muscinale est dominée par les Sphaignes qui forment des buttes de grandes dimensions sur lesquelles s'installent les plantes ligneuses. Elles sont accompagnées de :

Calypogeia fissa (L.) Radd. (comme dans l'Aulnaie, les amphigastres sont simplement bossus ; les tiges sont plus grêles), *Cephalozia connivens* (Dicks.) Lindb., dans une seule butte, *Riccardia pinguis* (L.) Gray (rare), *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr. *Campylium stellatum* (Hedw.) C. Jens. (rare). *Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp. et *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. sont abondants vers les limites

3, 2, 5. — LES SPHAIGNES (fig. 3). L'espèce dominante est *Sphagnum palustre* L. Dans la Bruyère marécageuse il recouvre au moins 90 % du sol, formant des buttes de grandes dimensions séparées par des couloirs où circule — plus ou moins cachée — l'eau ruisselant partout. Dans l'Aulnaie, le peuplement sphagnal est beaucoup plus dispersé ; les plantes constituent des touffes d'importance variable, nettement séparées sauf dans la partie inférieure au voisinage de la Bruyère marécageuse.

Sphagnum palustre L. existe donc partout, sauf dans l'eau libre. Il se présente sous différents aspects qu'il est difficile de rapporter à des variétés ou formes connues. Voici les principales variations :

— La taille, tout d'abord. C'est, bien entendu, dans les buttes que la longueur est maximale. J'ai pu suivre des tiges parfaitement reconnaissables sur une soixantaine de centimètres. A cette profondeur elles portent encore

Source MNHN, Paris

des fascicules de rameaux, des feuilles caulinaires et raméales en bon état. A l'opposé (point 5, sous un bosquet d'Aulnes, à la limite du marécage), l'espèce atteint cinq centimètres seulement. La partie vivante sort directement du sol et l'on ne remarque pas de zone en voie de décomposition ; il faut étudier le substrat au microscope pour y voir des débris en mauvais état. Entre ces deux extrêmes, tous les intermédiaires peuvent se rencontrer.

L'aspect macroscopique varie également. Dans la touffe précédente (point 5), la plante ressemble à *S. compactum* avec des fascicules de rameaux très rapprochés. Une autre forme, près de la source (est du point 1), fait penser à un *cuspidata* avec ses rameaux grêles et distants.

Le capitulum se présente sous deux aspects :

— De fort diamètre avec des rameaux effilés nombreux, de même couleur que le reste de la plante.

— De diamètre plus faible, à rameaux obtus ou peu effilés, de teinte brun-rougeâtre.

La ramification est plus ou moins dense, les rameaux divergents sont allongés et effilés ou courts et obtus.

Les feuilles raméales sont, en général, appliquées sur toute leur longueur ; plus rarement leur partie supérieure peut être divariquée, mais jamais squarreuse. Les papilles dorsales sont parfois très marquées, formant de véritables épines.

La couleur varie du vert franc au jaune pâle avec, sur quelques tiges, un peu de brun dans la partie supérieure.

L'étude microscopique montre également des variations dans la structure cellulaire : dans la forme de la section des chlorocystes, par exemple. Ils sont soit triangulaires, bien caractéristiques, soit trapézoïdaux et libres sur les deux faces, ou même presque filiformes.

Toutes ces différences sont distribuées au hasard et, par conséquent, ne peuvent pas servir à définir des taxons inférieurs à l'espèce

Les autres Bryophytes se trouvent presque toujours associés à *S. palustre*.

Sphagnum plumulosum Roell vit seulement dans la Bruyère spongieuse, vers le haut de la station, en touffes pures ou en association avec *S. palustre*. Il est possible de distinguer deux formes :

— Une plante verte sur quelques centimètres, jaune-clair ensuite. Le cylindre ligneux, brun-rouge à la partie supérieure, prend rapidement la teinte de l'ensemble.

— Une plante dont le capitulum et la partie supérieure sont colorés en rouge-brun plus ou moins violacé , le cylindre ligneux est rouge ; la partie inférieure jaune-pâle.

Beaucoup de tiges sont trifurquées. Les rameaux divergents de ces branches sont longs et effilés ; au-dessous, sur l'axe commun ils sont plus courts et la ramification devient nettement plus lâche.

Source MNHN, Paris

Les Sphaignes de la section *Subsecunda* ne vivent que dans l'eau libre ou á son voisinage immédiat ; elles sont localisées dans l'Aulnaie et dans la flaque ferrugineuse de la Bruyère. J'ai récolté des plantes pouvant être rapportées aux espèces warnstorfiennes suivantes :

Sphagnum rufescens (Nees & Hornsch.) Warnst., á mi-chemin entre les points 1 et 4. Cette Sphaigne vit sur la berge du ruisseau ; les feuilles raméales ont des pores en séries ininterrompues sur la face externe, en séries interrompues sur la face interne. Ils sont cependant trop nombreux pour permettre de rapporter la plante à *S. auriculatum*. Les hyalocystes, fibrillés jusqu'au milieu de la feuille caulinaire le séparent de *S. turgidulum*.

Sphagnum turgidulum Warnst semble le plus fréquent. On le trouve dans le bassin de la source. Bien caractéristique par la fibrillation de ses feuilles caulinaires et la porosité de ses feuilles raméales, il présente cependant deux formes : l'une, robuste, peuple le centre du bassin ; elle est entourée par un anneau de plantes plus grêles dont le sommet de la tige ne dépasse pas la surface de l'eau

On retrouve cette Sphaigne tout le long du ruisseau, jusqu'au point 5. Les échantillons ne sont pas toujours bien caractérisés. Certains se rapprochent de *S. auriculatum* (raréfaction des pores sur la face interne des feuilles raméales), d'autres de *S. crassicladum* (raréfaction des pores sur la face externe), d'autres enfin de *S. obesum* (diminution importante du nombre de pores). Sur une récolte, des feuilles caulinaires de tailles différentes peuvent faire penser á *S. aquatile*. Mais fibrillation et porosité sont bien celles de *S. turgidulum*. C'est cette espèce qui peuple la flaque ferrugineuse de la Bruyère spongieuse.

Le long du thalweg unissant le ruisseau á l'allée de Péchoire se trouvent quelques touffes isolées ; j'ai reconnu : *Sphagnum auriculatum*, bien caractérisé et *Sphagnum crassicladum* Warnst., caractéristique également, bien que se développant dans une station anormale pour cette plante aquatique.

4 — ECOLOGIE.

4, 1 — *Facteurs édaphiques*.

4, 1, 1 — Les sols.

4, 1, 1, 1. — La Bruyére spongieuse. La tourbiére se développe á peu prés exclusivement sur ses propres débris.

a) Constitution. L'horizon Ao est constitué par de la tourbe en voie de formation. Le niveau supérieur ne peut être défini avec précision par suite de la transformation progressive des Sphaignes. Sa base est située á des profondeurs variables. Je pense qu'il faut admettre une épaisseur de 40 cm au moins. Vers le haut, la structure est très lâche ; on peut y reconnaître facilement les tiges ; puis l'ensemble se tasse, évoluant vers la tourbe.

Source MNHN, Paris

Sous cet horizon se trouve un gley à taches ferrugineuses Go. Mais il peut manquer et, au lieu du profil Ao (A1) Go C, nous aurons : Ao C.

b) Teneur en eau par rapport au poids sec (dessiccation à l'air d'abord, puis à une température de 105-110° jusqu'à poids constant). Les teneurs varient entre 560 % et 170 %, cette dernière valeur constatée à la fin du mois de juin, après une période d'une quinzaine de jours sans précipitations. Les Sphaignes étaient encore bien imbibées, mais leur partie supérieure commençait à montrer des signes de dessèchement.

c) Teneur en matières minérales. La calcination de la tourbe laisse un résidu dont le poids est compris entre 5 et 6 % de celui du substrat sec. Cette valeur est un peu plus forte que celle de la tourbe oligotrophe ; ceci est dû, sans doute, aux éléments apportés par le ruissellement.

d) Rapport C/N Il est de 36 environ, donc normal pour ce type de sol.

e) pH. Le pH a été mesuré au pHmètre électrique (10 g de tourbe sèche dans 25 cm^3 d'eau distillée, pendant 24 heures). Les valeurs trouvées oscillent entre 5 et 3, 9 ; je n'ai pas pu expliquer ces variations : elles me semblent dispersées tout à fait au hasard, tant pour la localisation que pour l'époque du prélèvement (Fig. 4, E).

f) Alimentation en eau. Si les précipitations et le ruissellement contribuent de façon temporaire à l'alimentation du biotope, les suintements assurent l'essentiel de l'apport en eau nécessaire à la tourbière. Ils proviennent d'une nappe circulant au niveau du gley. Malgré ses variations de niveau (attestées par la présence de taches ferrugineuses au niveau du Go), c'est elle qui assure la permanence de l'alimentation. L'absence d'ion calcium indique que l'eau provient des terrains tertiaires et non du Turonien calcaire.

4, 1, 1, 2. — L'Aulnaie à Sphaignes.

a) Constitution. Il s'agit d'un sol hydromorphe constitué par un horizon Ao-A1, tourbeux, formé de débris végétaux ; d'abord bien reconnaissables (Ao), ils s'amalgament ensuite pour former un humus acide de type mor. Cet ensemble surmonte un gley où se distingue, parfois, un horizon Go à taches ferrugineuses L'épaisseur de l'ensemble Ao-A1 oscille autour de 25 cm.

b) Teneur en eau par rapport au poids sec : elle varie entre 390 et 150 %.

c) Quantité de matières organiques : environ 64 %.

d) Rapport C/N : 36.

e) pH. Les valeurs extrêmes relevées sont de 3, 7 et 4, 8 ; la moyenne calculée est de 3, 9.

4, 1, 2. — L'EAU. — Le problème de l'eau dans cet ensemble tourbeux est, naturellement, très important. L'alimentation se fait :

— En permanence, par la nappe aquifère ; elle forme une source importante, celle du ruisseau ; mais surtout, elle donne naissance à des suintements répartis sur toute la surface des stations

Source MNHN, Paris

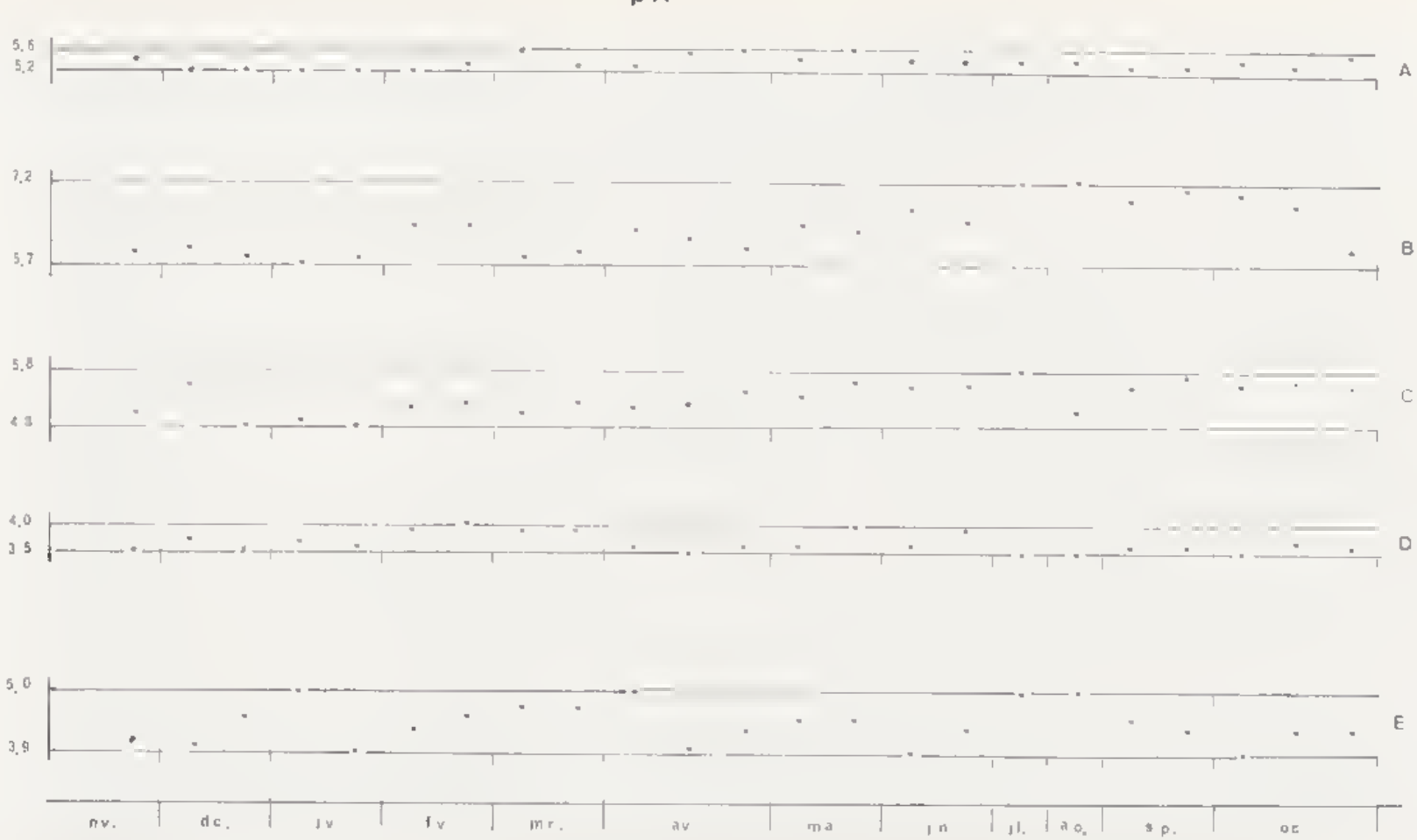



FIGURE 4 — Exemples de variations du pH en 1968-69 : A. eau de la source (point 1) ; B. eau du ruisseau (point 6) ; C. eau d'expression de *S. turgidulum* (point 3) ; D. eau d'expression de *S. palustre* (point 8) ; E. tourbe de la Bruyère spongieuse. Chaque point du diagramme correspond à un relevé.

Source MNHN, Paris

De façon temporaire, par les précipitations et le ruissellement.

Cette eau est faiblement minéralisée. A la source, elle contient environ 60 mg-l^{-1} de résidu sec. Elle s'enrichit un peu, mais surtout en matières organiques. Sa teinte devient brun-clair vers le bas de la station.

pH — Le pH a été mesuré sur place au pHmètre électrique, de novembre 1968 à octobre 1969 (23 séries de relevés) aux points suivants (fig. 3) : 1, au point de sortie de l'eau ; 2, au milieu du peuplement de *S. turgidulum* ; 4, au milieu du cours du ruisseau ; 6, à la limite de l'Aulnaie ; 13, dans la flaque ferrugineuse.

Les résultats obtenus appellent quelques commentaires.

Le pH de l'eau de source varie peu : de 5,2 (5 fois) à 5,6 (3 fois) ; la valeur moyenne calculée étant de 5,36. Son acidité permet l'installation des Sphaignes de la section *Subsecunda* qui peuplent le bassin faisant immédiatement suite à la source (fig. 4 A).

Le point 2 se situe approximativement au centre de la population de *S. turgidulum*. Toutes les valeurs relevées sont inférieures aux précédentes, entre 4, 8 (4 fois) et 5, 1 (9 fois), valeur moyenne calculée, 5, 0. L'amplitude de variation est remarquablement faible : 0,3 seulement pour l'année.

Si nous comparons ces résultats à ceux de J. Touffet (1969), nous constatons que l'espèce est, ici, encore plus sténoionique que dans le Massif Armoricain.

Pour une distance de l'ordre du mètre entre 1 et 2, l'acidité augmente de 0, 1 à 0, 7, la valeur la plus fréquente étant 0, 3 (12 fois). Il ne semble pas qu'il y ait de relation entre les valeurs des pH et leurs différences ; cependant, 3 fois, aux valeurs élevées pour le point 1 : 5, 6 ; 5, 5 et 5, 6 correspondent les valeurs faibles pour le point 2 : 4, 9 ; 4, 8 et 4, 8. Peut-on penser à une réaction des Sphaignes, à une diminution de l'acidité de l'eau d'alimentation ?

Il serait intéressant de déterminer le rôle exact joué par *S. turgidulum* dans cette acidification. Malheureusement, il n'existe pas, au voisinage de la source, un bassin analogue sans Sphaignes.

Au point 4, le pH oscille entre 5, 7 (1 fois) et 7, 1 (1 fois), soit un intervalle de 1, 4 nettement supérieur aux précédents. La valeur moyenne calculée est de 6, 3.

Au point 6 (fig. 4 B), le pH varie entre 5, 7 (1 fois) et 7, 2, soit un intervalle de 1, 5 et une valeur moyenne de 6, 4.

Nous constatons donc une diminution nette de l'acidité moyenne de l'eau entre les points 1 et 6 : l'unité, malgré l'apport de la nappe et des suintements ayant traversé la masse des Sphaignes. L'influence du calcaire sous-jacent se fait sentir, tout particulièrement pendant les périodes sèches : des remontées d'eau circulant dans le Turonien doivent certainement se produire ; l'eau de surface devient alors légèrement alcaline. Dans la majorité des cas (90 % des relevés), l'eau du point 4 est légèrement plus acide que celle du point 6, limite de l'Aulnaie à Sphaignes.

Source MNHN, Paris

Le point 13 se trouve dans la Bruyère spongieuse. Il s'agit d'une grosse flaque permanente présentant toujours la teinte rouille de l'ion Fe^{+++}. Elle est alimentée par des suintements ; un écoulement lent assure un niveau à peu près constant. Le fond est occupé par une boue rougeâtre imprégnant les

Point	Espèce	m	M	Amplitude	Moyenne	Localisation
3	S. turgidulum	4, 8 12 fois	5, 8 1 fois	1, 0	5, 3	Aulnaie tourbeuse
5	S. palustre	3, 6 1 fois	4, 7 3 fois	1, 1	4, 3	
7	S. palustre	3, 8 1 fois	4, 7 1 fois	0, 9	4, 4	
8	S. palustre	3, 5 5 fois	4, 0 2 fois	0, 5	3, 7	Bruyère spongieuse
11	S. palustre	3, 5 1 fois	4, 5 1 fois	1, 0	3, 9	
9	S. plumulosum vert	3, 5 1 fois	4, 6 1 fois	1, 1	4, 0	
10	S. plumulosum rouge-brun	3, 5 1 fois	4, 5 2 fois	1, 0	3, 9	
12	S. palustre S. plumulosum A. palustre	3, 5 2 fois	4, 5 1 fois	1, 0	3, 9	

TABLEAU 1. — pH de l'eau d'expression des Sphaignes (23 relevés) : m, valeur minimale ; M, valeur maximale

débris végétaux. L'évaluation de la teneur en fer, effectuée par Pierre Jelenc dans les laboratoires de l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris, indique une concentration approximative de 0,2 mole l^{-1}. Son pH est compris entre 5, 1 (1 fois) et 6, 1 (3 fois) ; la valeur moyenne calculée étant 5, 7.

Source MNHN, Paris

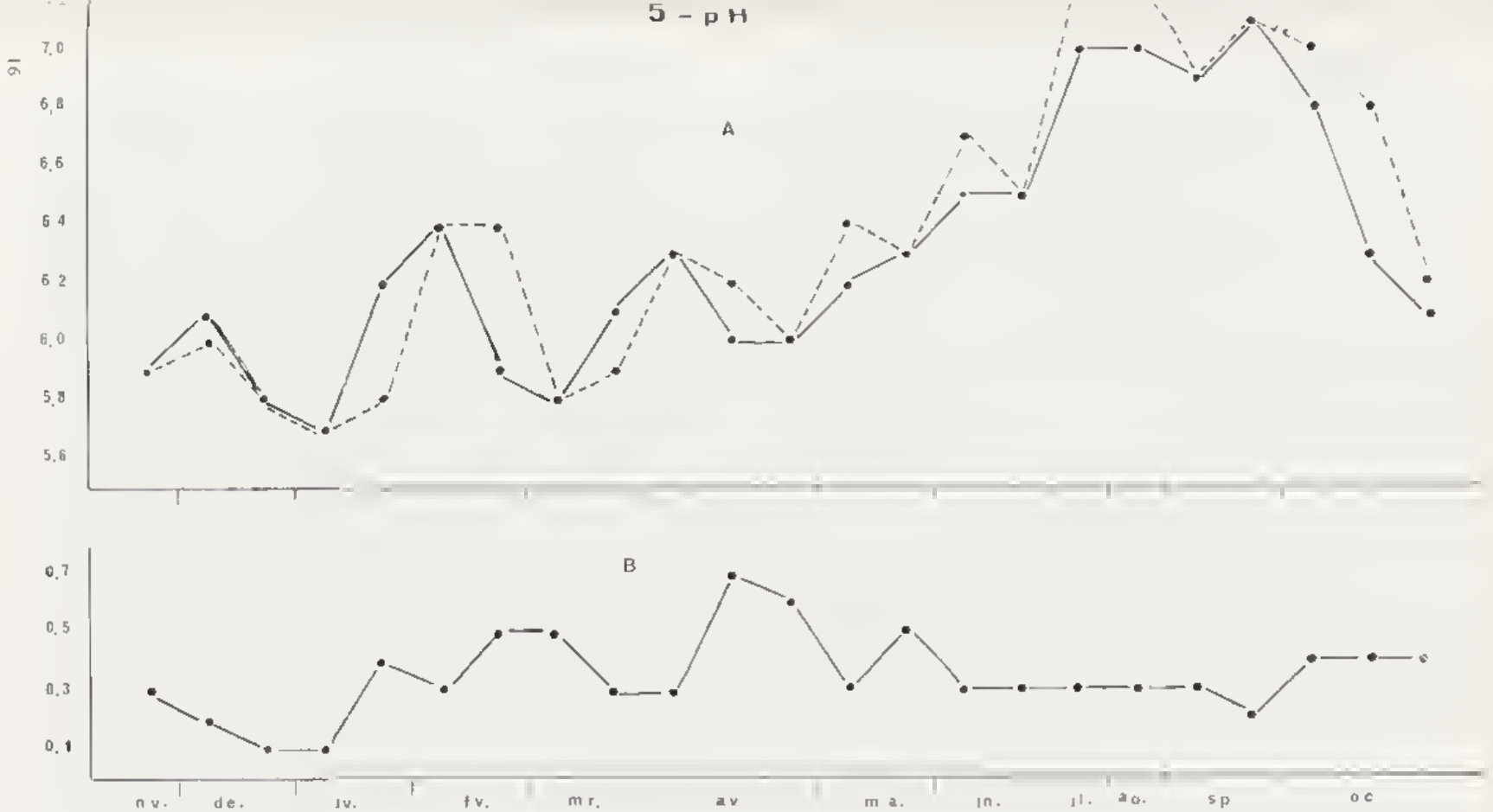


FIGURE 5 Remarque (fig 5, 8, 9) — Les segments unissant les points figuratifs des relevés n'indiquent, en aucune façon, l'allure du phénomène entre ces points ; ils sont simplement destinés à faciliter la lecture des diagrammes.
A — Différence entre les pH de l'eau du ruisseau aux points 4 (trait continu) et 6 (trait interrompu) B — Acidification de l'eau par *S. turgidulum* : différence entre le pH de l'eau de la source et le pH de l'eau du bassin (points 1 et 2)

Source MNHN, Paris

4, 1, 3. pH DE L'EAU D'EXPRESSION DES SPHAIGNES. Après égouttage, l'eau contenue dans 50 g de Sphaignes mouillées est exprimée par forte pression et son pH mesuré au pHmètre électrique.

L'étude des résultats consignés dans le tableau 1 permet quelques remarques :

— L'eau du bassin de la source (point 2) est, en moyenne, plus acide que celle des Sphaignes : 5, 0 contre 5, 3 pour *S. turgidulum*. Son pH est supérieur 1 fois seulement, égal 3 fois, inférieur 19 fois à celui de la Sphaigne. Je n'ai pu trouver aucune explication à ce fait qui est en contradiction avec les observations de la plupart des chercheurs (par exemple, J. TOUFFET, 1969).

Il existe une différence importante entre le pH des touffes de *S. palustre* de l'Aulnaie d'une part, de la Bruyère d'autre part : l'eau des premières est nettement moins acide 4,3 et 4,4 (points 5 et 7) que celles des secondes, 3, 7 et 3, 9 (points 8 et 11).

— L'amplitude de variation du pH est importante, de l'ordre de 1,0. Ceci correspond aux valeurs relevées par J. TOUFFET (1969) en Bretagne. Seul *S. palustre* du point 8 fait exception : l'oscillation est de 0,5 seulement. Ce fait est peut-être dû à sa localisation au centre de la tourbière : les fluctuations de ce facteur pouvant s'atténuer à partir de la périphérie de la station.

— J. TOUFFET (1969) a étudié le pH de l'eau d'expression des Sphaignes de Bretagne. Il varie pour :
S. turgidulum de 4,2 à 5,1 : moyenne 4,6 — amplitude 1,9
S. palustre de 3,7 à 4,8 : moyenne 4,3 — amplitude 1,1
S. plumulosum de 3,7 à 4,8 : moyenne 4,1 — amplitude 1,1.

Dans la forêt de Preuilly, *S turgidulum* contient une eau moins acide et l'amplitude est plus faible ; dans l'Aulnaie, les valeurs relevées pour *S. palustre* sont équivalentes, mais dans la Bruyère, cette Sphaigne présente une réaction plus acide ; *S. plumulosum* est légèrement plus acide.

4, 2. *Facteurs climatiques*. Il n'existe pas de station météorologique implantée dans la forêt de Preuilly. Grâce à l'obligeance du Bureau Climatologique du Service de la Météorologie Nationale, j'ai pu obtenir les données relatives aux postes les plus proches de la localité étudiée. J'utiliserai celles de Martizay, localité située à 6 km au sud-est de la forêt, altitude 83 m.

D'autre part, pendant toute la durée de ce travail, j'ai aussi régulièrement que possible noté les températures, la luminosité et l'humidité relative en différents points (23 séries de relevés).

4, 2, 1. — PRÉCIPITATIONS (pour Martizay). Les valeurs mensuelles moyennes, calculées sur la période 1950-1969, sont représentées sur l'histogramme de la figure 6 ; j'ai ajouté les minimums et maximums absolus pour chaque mois de la période considérée.

Pour l'année, la moyenne est de 639 mm, avec un minimum de 466 mm

Source MNHN, Paris

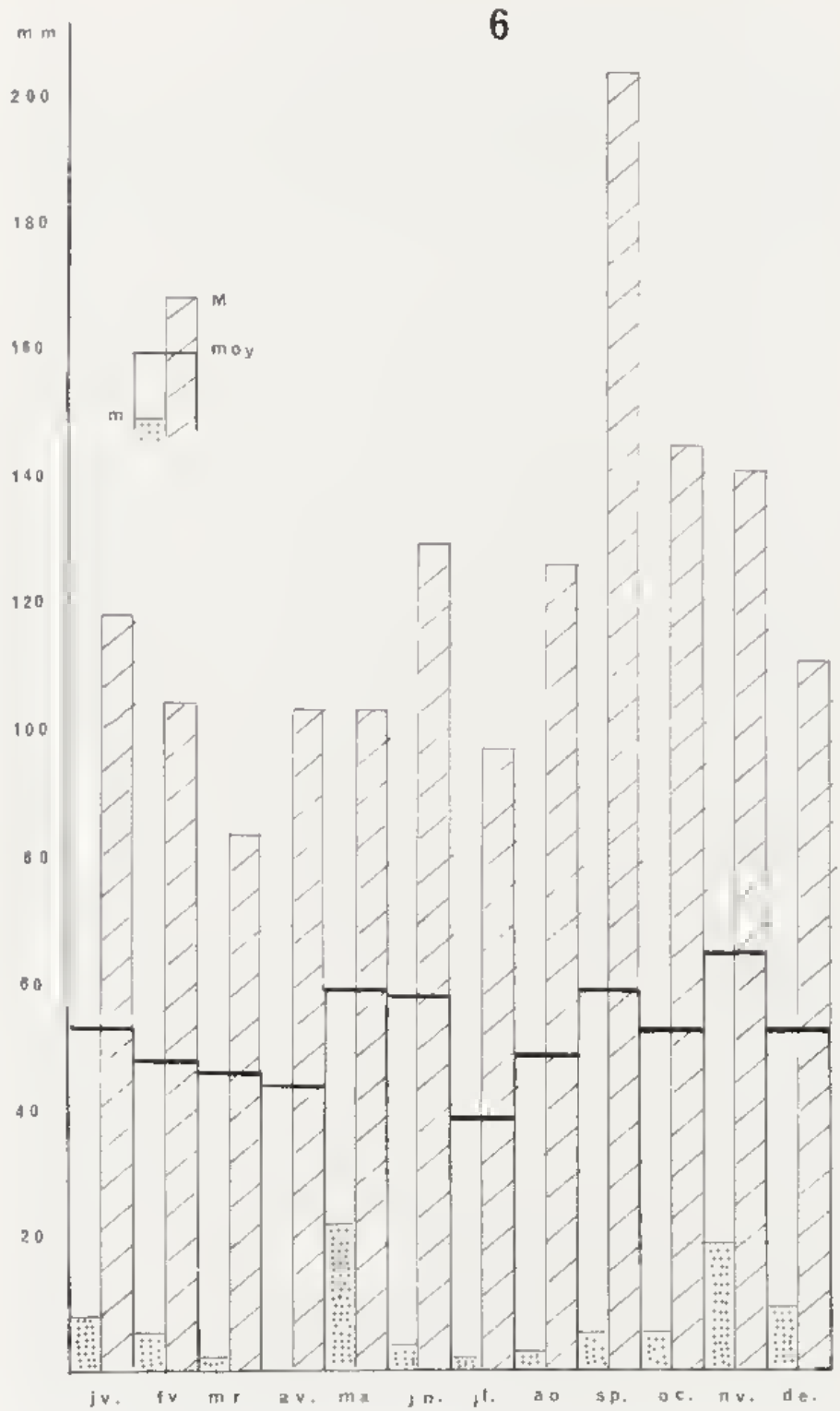


FIGURE 6 — Histogramme des précipitations, poste de Martizay, période 1950-1969 . M (hachures), maximum observé · m (pointillé), minimum observé ; moy. (trait fort). moyenne pour les 20 années.

Source MNHN, Paris

(1953), un maximum de 905 mm (1965). 1969 présente donc un déficit de 37 mm ; par contre, 1968 était en excédent de 98 mm.

Localisation / Date		Forêt	1	4	6	8
1968	11/12	86	90	92	92	92
	21/12	87	90	93	93	93
	31/12	97	100	100	100	100
1969	09/01	85	97	98	100	98
	24/01	90	97	92	95	92
	07/02	85	97	97	97	97
	19/02	90	91	90	97	100
	05/03	62	64	62	62	69
	19/03	62	67	67	69	70
	02/04	47	58	56	54	64
	16/04	42	60	52	58	58
	30/04	42	52	45	46	53
	11/05	98	98	100	100	100
	28/05	89	98	100	98	98
	11/06	66	70	78	72	80
	25/06	64	67	70	70	75
	30/07	87	86	90	86	90
	20/08	59	67	62	62	67
	03/09	68	84	85	85	82
	17/09	74	79	87	92	85
	01/10	60	66	66	66	66
	15/10	78	76	84	87	80
	29/10	95	100	100	97	97

TABLEAU 2 — Variation de l'humidité relative . 23 relevés entre 13 et 14 heures T U

En moyenne, le mois le plus arrosé est novembre avec 66,4 mm, le mois le plus sec juillet avec 40 mm. Pour l'ensemble de la période, le maximum

Source MNHN, Paris

absolu est de 205 mm en septembre 1965, le minimum absolu de 0 mm en avril 1955.

Les maximums et minimums se déplacent tout le long de l'année ; il existe donc une certaine irrégularité dans le régime des pluies.

En comparant ces résultats avec les indications de l'Atlas Climatique de la France, planches 2-14 pour la période 1921-1950, on constate une bonne concordance.

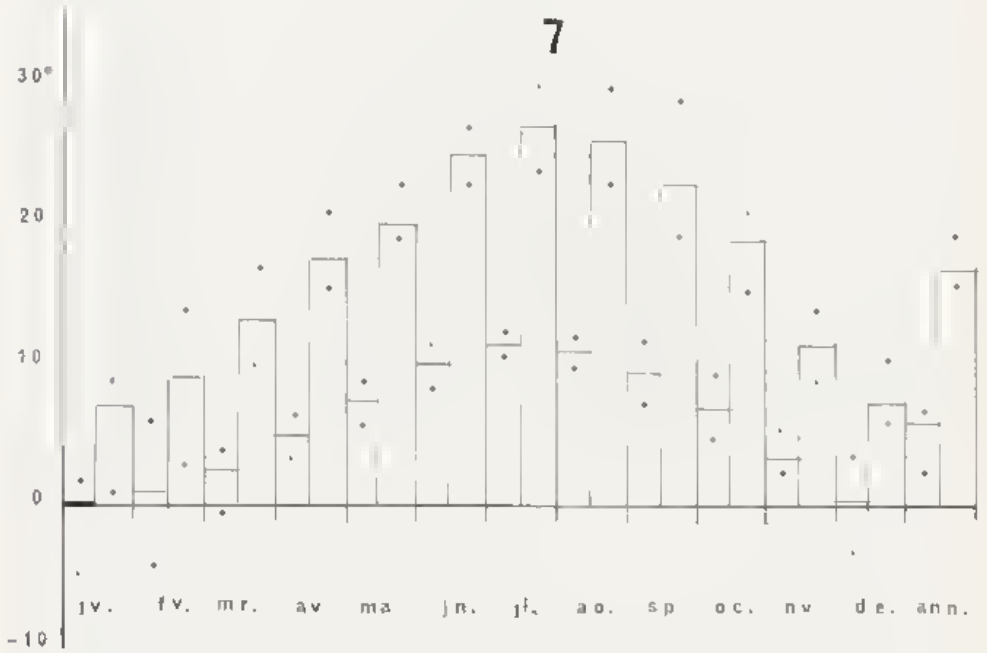


FIGURE 7. — Histogramme des moyennes mensuelles des températures maximales (à droite) et minimales (à gauche) pour le poste de Martizay, période 1960-69 ; les points indiquent les moyennes les plus fortes et les plus faibles

4, 2, 2. — HUMIDITE RELATIVE. Le poste de Martizay ne donne pas de renseignements sur ce facteur

J'ai réalisé une série de mesures, entre 13 et 14 heures T.U., au moyen d'un psychromètre à fronde aux points 1, 4, 6 de l'Aulnaie, 8 de la Bruyère et dans un sous-bois sec, éloigné de la zone étudiée pour éliminer l'influence du marécage. Les résultats sont indiqués dans le tableau 2.

L'humidité relative de l'Aulnaie et de la Bruyère est toujours supérieure à celle du sous-bois, ce qui est normal. Bien entendu, les valeurs relevées tous les quinze jours environ, ne donnent qu'une idée imparfaite de l'évolution de ce facteur.

4, 2, 3. — TEMPERATURE. Je ne possède, pour Martizay, que les moyennes mensuelles des températures maximales et minimales pour une période de 10 ans : 1960-1969. Leurs valeurs moyennes sont représentées sur l'histogramme

Source MNHN, Paris

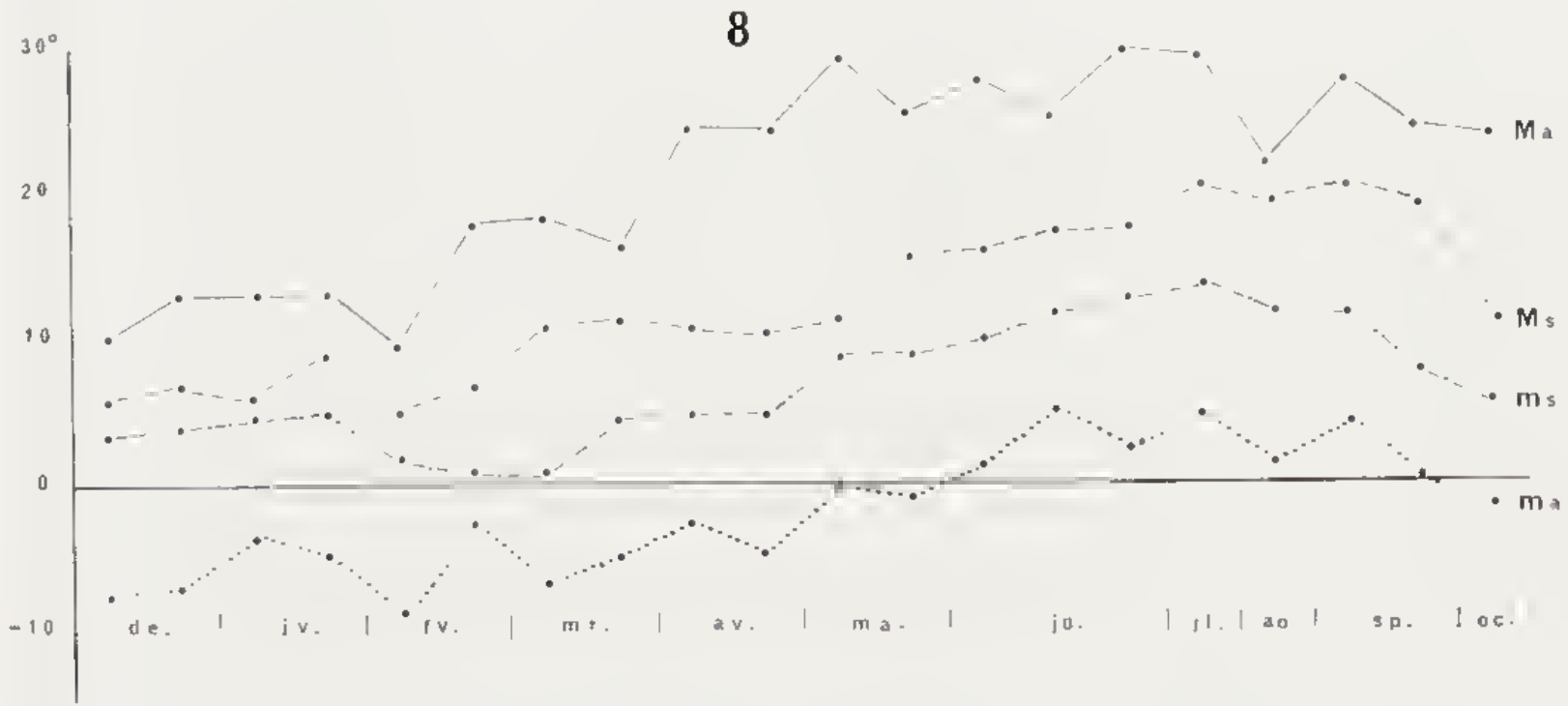


FIGURE 8 — Températures maximales et minimales de l'air et de *S. palustre* au point 8 . Ma. maximum pour l'air . Ms. pour la Sphaigne ; ma. minimum pour l'air ; ms, pour la Sphaigne (thermomètre à 1 m du sol pour l'air, à 40 cm de profondeur pour la Sphaigne)

Source MNHN, Paris

7. J'ai ajouté, figurées par des points, les valeurs les plus élevées et les plus basses.

Il n'y a pas de surprise : le mois le plus froid est janvier avec une moyenne de 0° environ et une valeur extrême de — 4,5° (1963) ; le mois le plus chaud est juillet, moyenne générale 27°, valeur extrême 29,8° (1967).

Le nombre moyen de jours de gelée oscille autour de 65, avec un minimum de 48 (1966 et 1968), un maximum de 89 (1963 et 1956) pour la période 1952-1969

L'année 1968 présente une moyenne minimale de 5,7° du même ordre que la moyenne générale minimale, 5,8° et une moyenne maximale de 16,9° un peu inférieure à la moyenne maximale générale de 17,2° ; nombre de jours de gelée, 48 seulement. Pour 1969 les valeurs sont : 5,4°, 17,2° et 67 jours.

Pour préciser les données de la station de Martizay, j'ai réalisé 23 séries de mesures de températures dans la zone étudiée :

— Maximums et minimums pour l'air (thermomètre abrité, à 1 m du sol) et pour la touffe de *S. palustre* du point 8 (thermomètre à 40 cm de profondeur).

— Températures à 13 heures T.U. de l'air, de l'eau, des Sphaignes aux points, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 et dans la forêt sèche.

Le diagramme 8 indique l'allure des variations des températures maximales et minimales.

Il montre que :

L'intervalle maximum-minimum est toujours nettement plus faible pour les Sphaignes que pour l'air.

— L'intervalle maximum-minimum des Sphaignes est toujours encadré par l'intervalle correspondant de l'air.

Mais, les relevés utilisés ont été réalisés tous les quinze jours environ. Il est bien évident que les résultats concernent la période prise dans son ensemble ; à un instant donné, la température des Sphaignes peut être supérieure à celle de l'air. Ce fait est mis en évidence par l'étude des diagrammes de la figure 9.

Ces températures ont été relevées à 13 heures T.U. au point 5, très ombragé (fig. 9 A) et au point 8, bien ensoleillé (fig. 9 B). Pour l'air, j'ai utilisé un thermomètre à fronde ; pour les Sphaignes, j'ai placé le réservoir à — 40 cm environ.

Les diagrammes montrent que la température des Sphaignes peut dépasser celle de l'air lors d'un abaissement important ou rapide ; ces plantes possèdent donc une inertie thermique suffisante pour ralentir et atténuer les variations de ce facteur.

L'eau de la source sort de terre à une température variant entre 9,8° et 11° ; dans le bassin peuplé de *S. turgidulum*, l'infuence de l'atmosphère se fait déjà sentir, abaissant la température de l'eau en hiver, l'élevant en été. A

Source MNHN, Paris

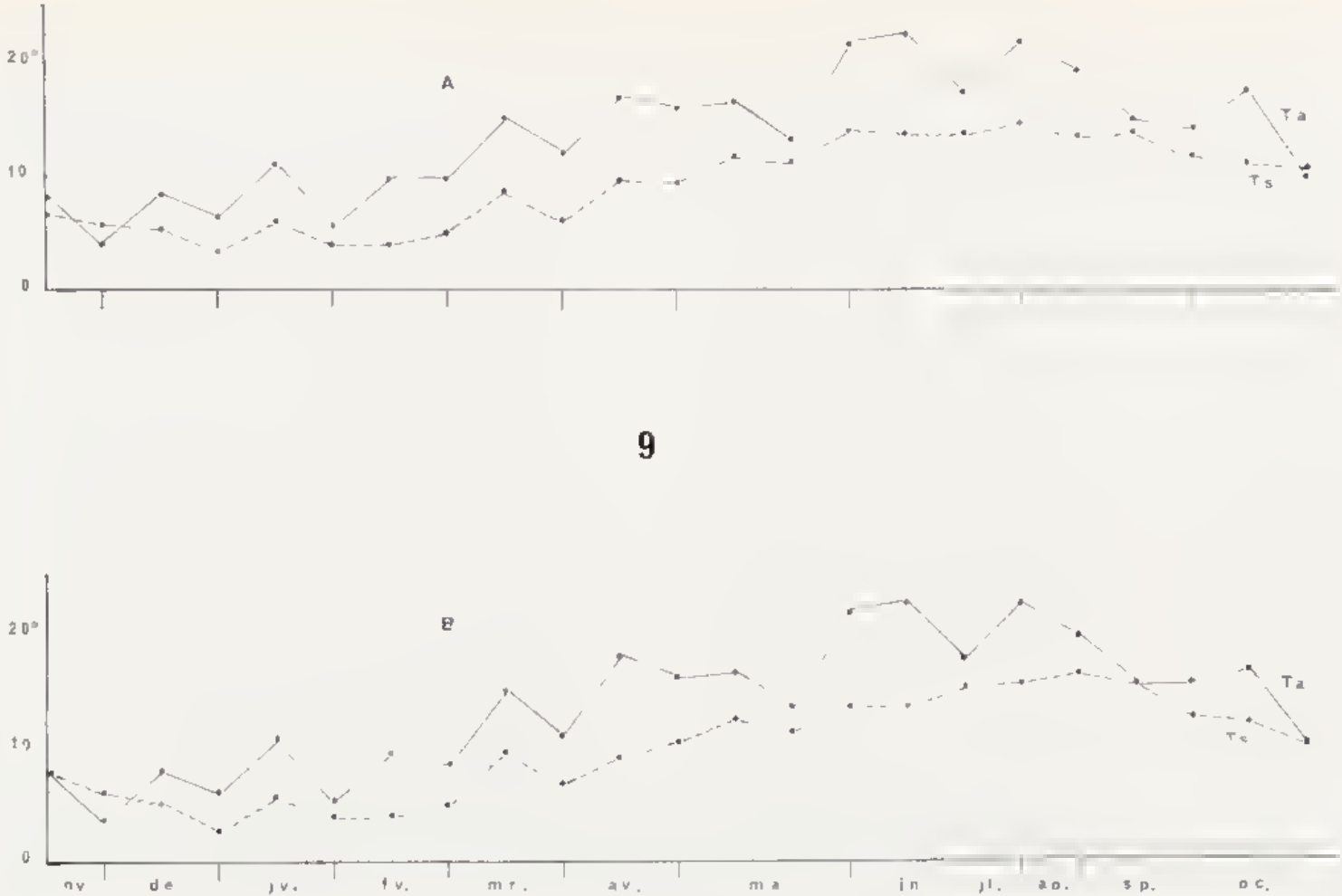


FIGURE 9 — Températures, à 13 heures TU, de l'air et des Sphaignes A, point 5, station ombragée ; B point 8, station ensoleillée
Trait continu (Ta), air ; trait interrompu (Ts), Sphaignes

Source MNHN, Paris

— 40 cm, les Sphaignes ont été soumises à des variations allant de 9° à 11,2°. Voici les extrêmes observés :

— Le 4 décembre 1968, la température de l'air est de 3,8°, celle de la source, 9,8°, celle du bassin, 9°.

— Le 20 août 1969 : air 23°, source 11°, bassin 11,2°. Cette dernière valeur peut paraître un peu faible ; il faut se souvenir que la mesure a été faite à — 40 cm. En surface l'eau est nettement plus chaude : 13° à la sortie du bassin, 14° au point 4 et 15° au point 6.

Une comparaison avec les résultats obtenus par d'autres chercheurs est intéressante. J. TOUFFET (1969), en particulier, a étudié avec beaucoup de détails le problème des températures dans les tourbiéres du Massif Armoricain. Mais ses relevés n'ont pas été réalisés dans les mêmes conditions que les miens ; par conséquent, seules quelques remarques générales sont possibles :

— Dans les deux cas, la température de l'intérieur des touffes est inférieure à celle de l'air, sauf lorsqu'il se produit une baisse rapide et importante de ce facteur.

— De même, l'intervalle maximum-minimum des touffes est inférieur à celui de l'air.

— Par contre, J. TOUFFET observe des minimums dans les buttes inférieurs à ceux de l'air. A Preuilly, ce fait ne se produit pas. Ceci semble mettre en évidence l'influence de la profondeur : J. TOUFFET opérait à — 10 cm dans des touffes de *S. nemoreum* ; la profondeur choisie pour mes relevés était de — 40 cm dans une butte de *S. palustre*.

Je n'ai pas fait de mesures systématiques à la surface. Cependant, quelques observations confirment les résultats de J. TOUFFET et sa conclusion : Les Sphaignes déterminent un « microclimat plus froid que le climat local ».

— Relevé du 3 janvier 1969, après une importante chute de neige du 30 décembre au 1er janvier. Le sous-bois est pratiquement dégagé ; par contre la surface de la Bruyére spongieuse est encore recouverte d'une couche, mince certes, mais suffisante pour geler la partie supérieure des Sphaignes sur une épaisseur de 2 à 3 cm ; température de l'air 6°, de la couche gelée — 2,2°, de la touffe à — 40 cm 2,6°.

— Relevé du 7 février, après la chute de neige des 3 et 4 février : seules les buttes sont encore recouvertes.

— Relevé du 19 février. Un refroidissement s'est produit à partir du 14, puis un réchauffement a débuté le 17. La température de l'air descend de 13° à 10° pour le maximum, de — 5° à — 9° pour le minimum. Si le ruisseau est libre, par contre des plaques de glace recouvrent les flaques, atteignant une épaisseur de 5 cm

S. turgidulum du point 3 n'a pas gelé : la température de la source est suffisante pour maintenir l'ensemble à plus de 0°. Les Sphaignes de la Bruyére sont prises dans une couche de glace de 4 cm d'épaisseur en moyenne ; température de l'air 9,6°, de la zone glacée — 3°, de la touffe à — 40 cm 2°.

Source MNHN, Paris

· Relevé du 20 août. La température est élevée à partir du 30 juillet. La partie supérieure des Sphaignes se dessèche sur une épaisseur de 4 à 5 cm (il est impossible d'extraire leur eau par simple pression). Le 20 août, la température de l'air est de 23°, celle de la butte à — 40 cm 15°, celle de la surface 20°.

4, 2, 4. — Luminosité (mesurée au luxmètre). Les biotopes étudiés sont exposés de façon différente aux rayons solaires. Certains bombements de la Bruyère spongieuse sont bien ensoleillés ; par contre, dans l'Aulnaie tourbeuse, les points 5 et 7 sont trés ombragés

En valeur absolue, le minimum relevé est de 400 lux, au point 4, par temps couvert et sous feuillage bien développé. Le rapport entre l'éclairement direct et l'éclairement reçu par les Sphaignes est trés variable : il est compris entre 1 et 0,01. C'est en été que ce rapport est le plus faible. Au point 5, par exemple, entre décembre et avril (7 relevés), il n'est jamais descendu au-dessous de 0,4 ; à partir de juin, il atteignait la valeur minimale de 0,01.

4, 3 *Facteurs biotiques* L'Aulnaie tourbeuse est fréquentée par de nombreux animaux qui viennent boire. Autour de la source on peut voir, assez souvent, des empreintes de pattes de chevreuils, de cerfs, peut-être même de sangliers Par contre, la Bruyére semble évitée ; mais dans la masse des Sphaignes, les traces disparaissent vite.

L'homme circule peu dans cette zone marécageuse ; l'exploitation de la forêt s'arréte à la limite de l'Aulnaie.

5. — LES GROUPEMENTS VEGETAUX Les dimensions modestes, la contiguïté des biotopes étudiés rend difficile leur interprétation. La physionomie de l'ensemble permet de distinguer :

A — Une Aulnaie tourbeuse á Sphaignes, bien reconnaissable malgré une flore appauvrie. On peut y reconnaître :

a) un groupement aquatique à *Sphagnum turgidulum* qui vit seul dans la mare de la source. Je le considére comme un faciès appauvri des groupements aquatiques á Sphaignes, tel l'*Helodeto-Sphagnetum*, signalé dans l'ouest de la France (LEMEE, 1937 ; TOUFFET, 1969). Il doit s'agir d'un stade pionnier se développant dans les mares permanentes. Son évolution peut — après comblement — permettre l'installation de l'association sur les berges mouillées et dans les piéces d'eau peu profondes. Toutefois je n'ai pas vu *Hypericum helodes* L. (= *Helodes palustris* Spach.) Mais cette espéce vit dans la forêt de Preuilly : R. GAUME (1924) la cite comme caractéristique du groupement — sans Sphaignes — á *Scirpus palustris* L. (= *Heleocharis palustris* R.Br.) qui se développe sur les gréves des étangs siliceux de la forêt (présence : 3 relevés sur 6).

b) un groupement à *Alnus glutinosa* et *Sphagnum*. La répartition des Sphaignes permet de distinguer deux faciés :

Source MNHN, Paris

Le premier, sur une bande étroite, le long du ruisseau, est caractérisé par la présence des espèces de la section *Subsecunda* mêlées à *S. palustre*.

Le second, dans les parties plus éloignées des berges, ne possède que *S palustre*.

B. — Une Bruyère spongieuse à *Erica tetralix* et *Sphagnum*. L'ensemble a bien l'aspect d'un Hochmoor formé de buttes de Sphaignes surmontées d'arbustes et séparées par des dépressions, vasques ou rigoles, permettant la circulation de l'eau Il s'agit donc d'un groupement à *Erica tetralix* et *S. palustre* accompagné, par endroits, de *S. plumulosum*. La présence d'*Alnus glutinosa* et de *Betula pubescens*, d'une part, *d'Erica scoparia*, d'autre part indique une pénétration des formations voisines, permet de prévoir deux possibilités d'évolution de la petite tourbière :

Si la station reste mouillée, l'Aulnaie envahira la Bruyère et formera un taillis analogue à celui qui peuple les bords du ruisseau.

Si la station se dessèche, une lande mésophile à *Ulex nanus* et *Erica scoparia* s'installera et, vraisemblablement, sera colonisée par la chênaie voisine.

Il faut remarquer que le groupement à *Rhynchospora alba* n'existe pas dans les dépressions de la tourbière. Je n'y ai même pas vu *R. alba*. Cette espèce est très rare dans la forêt de Preuilly : R. GAUME ne l'a rencontrée qu'une seule fois.

La flaque ferrugineuse du point 13 est peuplée par le groupement à *S turgidulum*, dans son stade pionnier, analogue à celui de la source.

6. — APPENDICE. Je n'ai pas pu, par suite du manque d'autorisation, visiter d'autres parties de la forêt. Toutefois, des herborisations rapides au voisinage de la zone étudiée m'ont permis de découvrir deux stations de Sphaignes.

6, 1. — Au point B de la figure 2. Ce biotope est situé dans le sous-bois de la chênaie, sur la pente descendant vers le ruisseau de Vinceuil. La formation géologique est toujours le Sénonien décalcifié C^7, recouvert d'un humus forestier. Des suintements ont provoqué la formation d'une zone mouillée en permanence sur quelques mètres carrés. Les Sphaignes y vivent en touffes isolées. J'y ai reconnu :

S. plumulosum, forme robuste à rameaux denses, effilés et à tiges très souvent ramifiées ; la couleur verte, à peine teintée de rouge, est certainement due à l'ombre donnée par les strates supérieures

Localisation : département de l'Indre-et-Loire, commune de Bossay-sur-Claise, coordonnées Lambert : x = 499,5 — y = 207,4.

6,2. — Au point C de la figure 2. Il s'agit des berges d'un ruisselet, affluent du ruisseau de Vinceuil Il ne figure pas sur la carte I.G.N. au 1/25.000, mais sa vallée est nettement indiquée.

Source MNHN, Paris

Sa source se situe à la limite des affleurements de la formation des sables, grés et argiles de la Brenne (e^2) ; il traverse le Sénonien décalcifié (C^7) et se termine dans le Turonien (C^6).

Sur le Sénonien vit *S. palustre* formant un peuplement important, continu sur une grande surface. Deux formes extrêmes sont à signaler :

Une grande plante verte á rameaux distants, longs, trés effilés. Les chlorocystes des feuilles raméales sont grands et atteignent la face externe. — Une plante grêle, à rameaux serrés ; chlorocystes de petite taille. — Et, bien entendu, beaucoup d'intermédiaires entre les deux. Localisation : département de l'Indre, commune d'Azay-le-Ferron ; coordonnées Lambert : x = 499,2 — y = 206,9.

BIBLIOGRAPHIE

1921 — Allorge P. — Les associations végétales du Vexin français — *Rev. Gén. Bot.* (1921), 33 : 342 p.

1925 — Allorge P. — Variations du pH dans quelques tourbières à Sphaignes du Centre et de l'Ouest de la France — *C.R. Acad. Sc.* (1925), 181 : 1154-1156.

1928 — Amann J. — Bryogéographie de la Suisse. Zurich (1928), 1 vol. 457 p.

1969 — Bessimoulin J. — Atlas climatique de la France. Ministère des Transports, Direction de la Météorologie Nationale (1969), 1 vol.

1968 — Bournerias M. — Guide des groupements végétaux de la région parisienne. Paris (1968), 1 vol. 290 p.

1929 — Chouard P. & Prat H. — Note sur les tourbières du Massif de Néouvielle (Hautes-Pyrénées). — *Bull. Soc. Bot. France* (1929), 76 : 113-130.

1969 — Couderc J.M. & Le Goff P. — Etude géographique et floristique des Sphaignes de Touraine. Les Sphaignes de la Gâtine Tourangelle — *Rev. Bryol. et Lichénol.* (1969), 36, 3-4 : 509-530.

1901-06 — Coste H. — Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Paris (1901-06), 3 vol.

1927 — Dismier G. — Flore des Sphaignes de la France. — *Arch. Bot.* (1927), 1 : 57 p.

1948 — Duchaufour P. — Recherches écologiques sur la Chênaie atlantique française — *Ann. Ecole Nat. Eaux et Forêts* (1948), 332 p.

1965 — Duchaufour P. — Précis de pédologie. Paris (1965), 1 vol. : 481 p.

1960 — Dupont P. — La flore atlantique européenne. Thèse Toulouse (1960), 1 vol. : 414 p.

1966 — Dusart B. — Limnologie. Paris (1966), 1 vol. : 677 p.

1961 — Fournier P. — Les Quatre Flores de la France. Paris (1961), 1 vol. : 1105 p.

1924 — Gaume R. — Les associations végétales de la forêt de Preuilly (Indre-et-Loire). *Bull. Soc. Bot. France* (1924), 71 : 58-74 et 158-171.

Source : MNHN, Paris

1949 JOVET P — Le Valois. Phytosociologie et Phytogéographie. Paris (1949), 1 vol 389 p

1937 LEMEE G — Recherches écologiques sur la végétation du Perche Thèse Paris (1937), 1 vol . 388 p

1966 — MATTHEY W — Signification de la butte à Sphaignes dans l'évolution de la haute tourbière *C R Soc. Biogéog.* (1966), 371-372 · 119-130

1931 — PAUL H Sphagnales (Torfmoose) Die Süsswasser-Flora Mitteleuropas, Iena (1931), vol 14 1-46

1935 — RALLET L. — Etude phytogéographique de la Brenne. — *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest* (1935), 5e sér . 5 280 p

1953 — ROSE F A survey of the ecology of the british lowland bogs — *Proceed Linn. Soc London* (1953), 164 186-211

1969 — TOUFFET J — Les Sphaignes du Massif Armoricain Recherches phytogéographiques et écologiques Thèse. Rennes (1969), 1 vol : 357 p

1967-69 — WIJK R van der, MARGADANT W D & FLORSCHÜTZ P A — Index Muscorum. Utrecht (1967), vol 4 405-509 , (1969), vol. 5 : 900-907

1911 — WARNSTORF C Sphagnales Sphagnaceae (Sphagnologia Universalis) — Das Pflanzenreich (1911), vol. 51 546 p.

Carte géologique au 1/80 000, 132 — Châtellerault

Carte topographique de l'I.G.N. au 1/25 000, XIX-25 — Preuilly-sur-Claise

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Riella gamundiae Hässel n. sp. (*Hepaticae*) la segunda especie del genero hallada en Sudamérica

Gabriela G. Hassel de Menéndez *

Hasta 1957 se deconocía la presencia del género en el sur del continente. Su hallazgo en Argentina, Prov. de Buenos Aires, Laguna La Brava, me permitió comunicar en 1959 la presencia de *R. americana* Howe & Underwood, conocida anteriormente de Estados Unidos, de Norte América, de localidades de Texas y South Dakota.

Extensas consideraciones taxonómicas sobre el género fueron expuestas por Wigglesworth (1937), Pandé et al. (1954), Proskauer (1955), Jelenc (1957), quienes citaron además la literatura relacionada con la morfología de numerosas especies. Un detallado examen de la distribución geográfica de las especies reconocidas fué publicado posteriormente por Persson (1960).

La especie hallada en esta oportunidad por la micóloga Dra. Irma Gamundi de Amos, difiere fundamentalmente de la anterior por la presencia de crestas longitudinales en el involucro que obliga su ubicación en el subgénero *Trabutiella* Porsild. *R. americana* por el contrario es un representante del subgénero *Riella* (= subg. *Eurriella* Porsild) por sus involucros lisos.

Hasta el momento se conocen las siguientes especies del subgénero. *Trabutiella* :

1. a *R. cossoniana* Trabut, *Rev. Bryol* 14 (1) : 12.1887 (fig. 1-8 en lámina al final de ibid., 13.1886).
   Solo conocida de la localidad típica : Algeria, Orán, El Kreider.

   . b *R. cossoniana* var. *echinata* K. Müller, *Rev. Bryol. et Lichén.* sér. 2, 22 (3-4) : 132.1953.
   Solo conocida de la localidad típica : Marruecos, Gorge Torda, leg. Rauh 9-IX-1951.

2. *R. paulsenii* Porsild, *Bot. Tidsk.* 24, 1902. Solo conocida de Turquestan, Bukhara.

* Museo Argentino de Ciencias Naturales « B Rivadavia », Buenos Aires, Argentina Miembro de la Carrera del Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Source MNHN, Paris

3. *R. affinis* Howe et Underwood, *Bull. Torrey Bot. Club.* 30 : 214, 221. 1903.

Localidad típica: Gran Canaria, Tafira Otras localidades : Estados Unidos de N. América, California, Stanford ; Asia, India, Banaras, Lake Latif Shah, Uttar Pradesh, (como *R. vishwanathai* Pandé, Misra et Srivastava, *syn.* fide Proskauer), S. Africa, Cape Prov. Grahamstown.

Las dos primeras especies son dioicas mientras que la tercera con distribución conocida más amplia es monoica.

Aun cuando en la especie objeto de este estudio a simple vista solo se observaron plantas unisexuales, no se desechó en principio la posibilidad de que fuera monoica protándrica , por tal motivo se trató de encontrar en la base de plantas con esporofitos desarrollados, rastros de cavidades anteridiales y en plantas masculinas arquegonios incipientes. Sin embargo, luego de observar cuidadosamente cada uno de los ejemplares de la colección el resultado fue negativo. Se descartó entonces su identidad con *R. affinis*, pues además las cavidades anteridiales nunca están ubicadas en la base de senos más o menos marcados del borde de la lámina, pues en *R. gamundiae* siempre es entero. Otra caracteristica que la diferencia es el mayor número de cavidades anteridiales por grupo que en *R. affinis* es solo de 1-16.

A fin de confirmar estos argumentos se observó el ejemplar tipo de *R. affinis* (NY).

Una atenta comparación de los ejemplares de Lago Pellegrini excluyen su identificación con los de las dos especies y 1 variedad restantes como se verá más adelante

Riella gamundiae Hässel n. sp.

Plantae erectae ad 1,5 *cm longae*, 2-3 *ramosae, caule et ala unilateralis ; caulis* 8-10 *cel. crassis* (248 μ) *; ala* 2-3 *mm lata, integra, undulata ; cellulae* 90-120 μ *longae*, 30-42 μ *latae*, 26-48 μ *crassae. Squamis ventralibus et lateralibus oblongis, lanceolatis* 300-432 μ *longis*, 120-144 μ *latis*, 12-30 *antheridus in cavitates successivas usque bis aggregatae. Involucris solitariis, ovoideis*, 2,5-3 *mm longis, usque ad* 9 *per plantam :* 8 *cristis longitudinalis apicalibus ad medium aequantibus, superantibus vel paulo brevioribus*, 1 *cellulis latis*, 4-5 *cellulis altis* (108 μ). *Sporae rhadiceae* 81-90 μ *diametro, pagina distali bacculis truncatis* 3-4,5 μ *altis, reticulo humili connexis, praeterea bacculis solitariis parvulis ; pagina proximali* (*concava*) *sine reticulo, bacculis* 3 μ *diametro vel minores, distantibus.*

Holotypus : Argentina, Río Negro, Lago Pellegrini, Peninsula Ruco-có, bajo ± 30 cm de agua, I. GAMUNDI de AMOS 7-II-1967 (BA 21023).

Descripción . Plantas dioicas. Talo erecto circinado de 1,5 mm de alto ramificado 2 a 3 veces, innovaciones basales no observadas, diferenciado en tallito y lámina unilateral Tallito en sección elíptico, de 248 μ de espesor con 8 a 10

Source MNHN, Paris

células, lámina de ancho uniforme (2-3 mm) entera, ondulada ; celulas de paredes delgadas, las vecinas al tallito de 80 a 120 µ de largo y 30 a 35 µ de ancho, orientadas oblicuamente, centrales de la lámina no orientadas, de 54 a 72 µ de largo, 18 a 30 µ de ancho y 36 a 48 µ de espesor ; células aisladas con oleocuerpos presentes. Escamas ventrales y laterales oblongo-lanceoladas con papila apical, de 300 a 432 µ de largo y 120 a 144 µ de ancho. Rizoides abundantes Propágulos pandurados presentes.

Anteridios sobre el borde entero engrosado de la lámina, en cavidades sucesivas de 12 a 30, en 1 a 2 grupos por planta.

Esporofitos solitarios hasta 9 por planta ; involucros ovoideos de 2,5 a 3 mm de largo con extremo distal agudo, 8 crestas longitudinales apicales que llegan, o no, o sobrepasan apenas la mitad, de 1 celula de espesor, 4 a 5 células de alto (108 µ), en involucros jóvenes imperceptibles o menos numerosos. Cápsula adulta de 790 µ de diámetro, pié globoso corto, seta de 240 a 400 µ de largo. Esporas pardodoradas de 81 a 90 µ de diámetro, superficie distal con báculas cónicas truncas de 3 a 4,5 µ de alto (las centrales las más altas), conectadas por un reticulo bajo muy evidente en el centro, áreas de 8-10 µ de diámetro, báculas solitarias más bajas y de menor diámetro en las áreas del retículo, a veces no muy evidentes ; superficie proximal (cóncava ?) sin retículo, báculas de 3 µ de diámetro o más pequeñas ; en vista ecuatorial retículo de la superficie distal orientado en meridianos y báculas casi alineadas perpendicularmente al reticulos prolongaciones de éste dirigidos a la superficie proximal.

Obs. — La especie en consideración se comparó con el materia tipo de *R. cossoniana* (NY) (PC) de igual longitud, algo más angosto y menos retorcido. En estos ejemplares los anteridios, más de 40 sucesivos, son pardo anaranjados. Tanto las plantas masculinas como las femeninas presentan escamas laterales y ventrales mayores (600 a 840 µ de largo y 180 a 204 µ de ancho). Los involucros piriformes de 1,5 a 1,6 mm de largo presentan 8 crestas sinuadas desde la base al ápice ; en la porción más ancha de los involucros las crestas son más altas y alcanzan 7 a 10 células (264 µ) de alto. Es decir que aquí las crestas son más notables que en *R. gamundiae*.

En cuanto a las esporas, no plenamente maduras (miden 66 a 69 µ de diametro), su superficie distal está ornamentada con báculas truncas redondeadas de 2 µ de alto además de otras más pequeñas, y la proximal con báculas más bajas aún, irregulares y más densas ; sin duda son distintas a la especie enunciada.

R. cossoniana var. *echinata* K. Müll., es bastante divergente de la variedad típica, como tambien se deduce por la descripción. Los involucros son esféricos y las crestas solo se hallan insinuadas en los ápices. No se conocen las plantas masculinas de manera que el color pardo-anaranjado presente en los bordes con cavidades anteridiales en la variedad típica, no se ha constatado aquí. Se observó en el material tipo (S-PA) que las esporas son mayores a las anteriores y que poseen báculas acuminadas de 7 µ de largo, es decir son también diferentes a las de la especie en consideración.

Source MNHN, Paris

R. paulsenii Porsild, según se ha comprobado en el original (C), posee mayores escamas en relación al ancho de la lámina que *R. gamundiae*. Los anteridios se hallan en 2-6 grupos por planta en 10-12 cavidades sucesivas, o en menor número sobre senos marginales. En nuestra especie, el número de cavidades sucesivas es mayor y no existen tales senos. Los involucros poseen crestas muy conspicuas que llegan al pedúnculo.

Las esporas pardo oscuras miden 81 a 96 μ de diámetro con la cara distal provista de conos truncos de 3 a 6 μ de alto, entre los que se encuentran báculas de estremos redondeados de 1 μ de alto. Báculas similares a éstas se encuentran en la cara proximal.

Las características ornamentales de las esporas de *R. gamundiae*, el retículo centrico distal y las gruesas báculas aisladas proximales son bien diferentes a las características de las esporas de las de más especies del subgénero *Trabutiella*.

***

Dejo constancia de mi agradecimiento a la Dra. Irma GAMUNDI de AMOS por haberme cedido las plantas estudiadas y a los Drs. Suzanne JOVET-AST, Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris), Elsa NYHOLM Swedish Museum of Natural History Stockholm, G.L. SMITH, New York Botanical Garden y K. HOLMEN, Botanical Museum University of Copenhagen por su atención al permitirme comparar los tipos de las especies relacionadas

BLIBLIOGRAFÍA

ALLORGE P. 1932. *Riella*. — Die Pflanzenareale, 3 Reihe (5) : 45-47

HASSEL de MENÉNDEZ G.G. 1959. — Sobre el hallazgo del género *Riella* en Sudamérica — *Rev. Bryol. et Lichénol* sér. 2, 28 (3-4) : 297-299.

HOWE M.A. and UNDERWOOD L.M. — 1903. — The genus *Riella*, with descriptions of new species from North America and the Canary Islands — *Bull. Torrey Bot. Club*, 30 : 214-224, 1903.

JELENC F. — 1957. — Les Bryophytes nord africaines IV. Le genre *Riella* en Afrique méditerranéenne et au Sahara — *Rev. Bryol. et Lichénol.* sér. 2, 26 (1-2) : 20-50.

MULLER K. (Freib./Br.). — 1951. — Die Lebermoose Europas (Musci hepatici) in RABENHORST' Kryptogamenfl. 3 ed. 6 (2) : 161-320.

1953. — Hepatikologische Notizen. — *Rev. Bryol. et Lichénol.* sér. 2, 22 (3-4) : 131-140.

PANDE S.K., MISRA K.C. and SRIVASTAVA K.P. — 1954. — A new species of *Riella* Mont., *R. srivastavai* Pandé, Misra et Srivastava sp. nov. — *Rev. Bryol. et Lichénol* sér. 2, 23 (1-2) : 165-172.

PERSSON H. and IMAM M. — 1960. — The first find of a *Riella* in Egypt and some words about the distribution of the genus in the world — *Rev. Bryol. et Lichénol.*, 29 (1-2) : 1-9.

Source: MNHN, Paris

Porsild M P. — 1902 — Sur une nouvelle espéce de *Riella* (subgen nov. *Trabutiella*) de l'Asie centrale. — *Bot. Tidsk.*, 24 : 323-327.

– 1903. — Zur Entwicklungsgeschichte der Gattung *Riella* — *Flora*, 92 · 431-456

Proskauer J. — 1965. — The Sphaerocarpales of South Africa — *Journ. South African Bot*, 21 (2) : 63-75.

Thompson R H. — 1940. — A second species of *Riella* in North America — *Bryologist*, 43 (4) : 110-111.

– – 1941. — The morphology of *Riella affinis* I *Am. Journ Bot.*, 28 (10) . 845-855.

— 1942. — The morphology of *Riella affinis* II — *Am Journ. Bot* 29 (3) · 275-281

Trabut M L. — 1887 — Mousses et Hépatiques nouvelles d'Algérie. — *Rev. Bryol.* 14 (1) 12-13 (ilustracion . 1886, n° 5, fig. 1-8)

Wiggleswoth G. — 1937. — South African species of *Riella*, including an account of the developmental stages of three of the species — *Linn Soc Journ. Bot.*, 51 : 309-332

Source MNHN, Paris

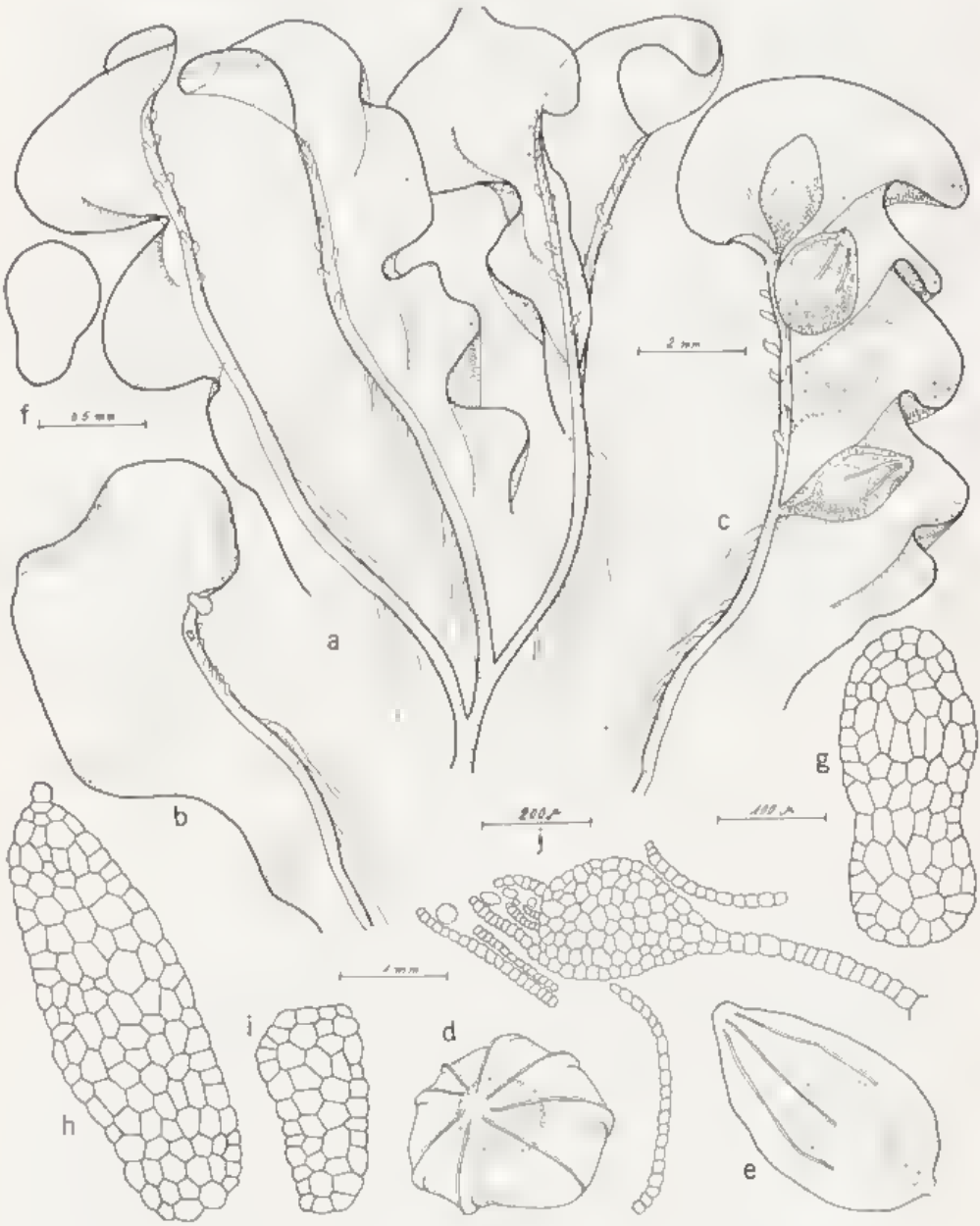
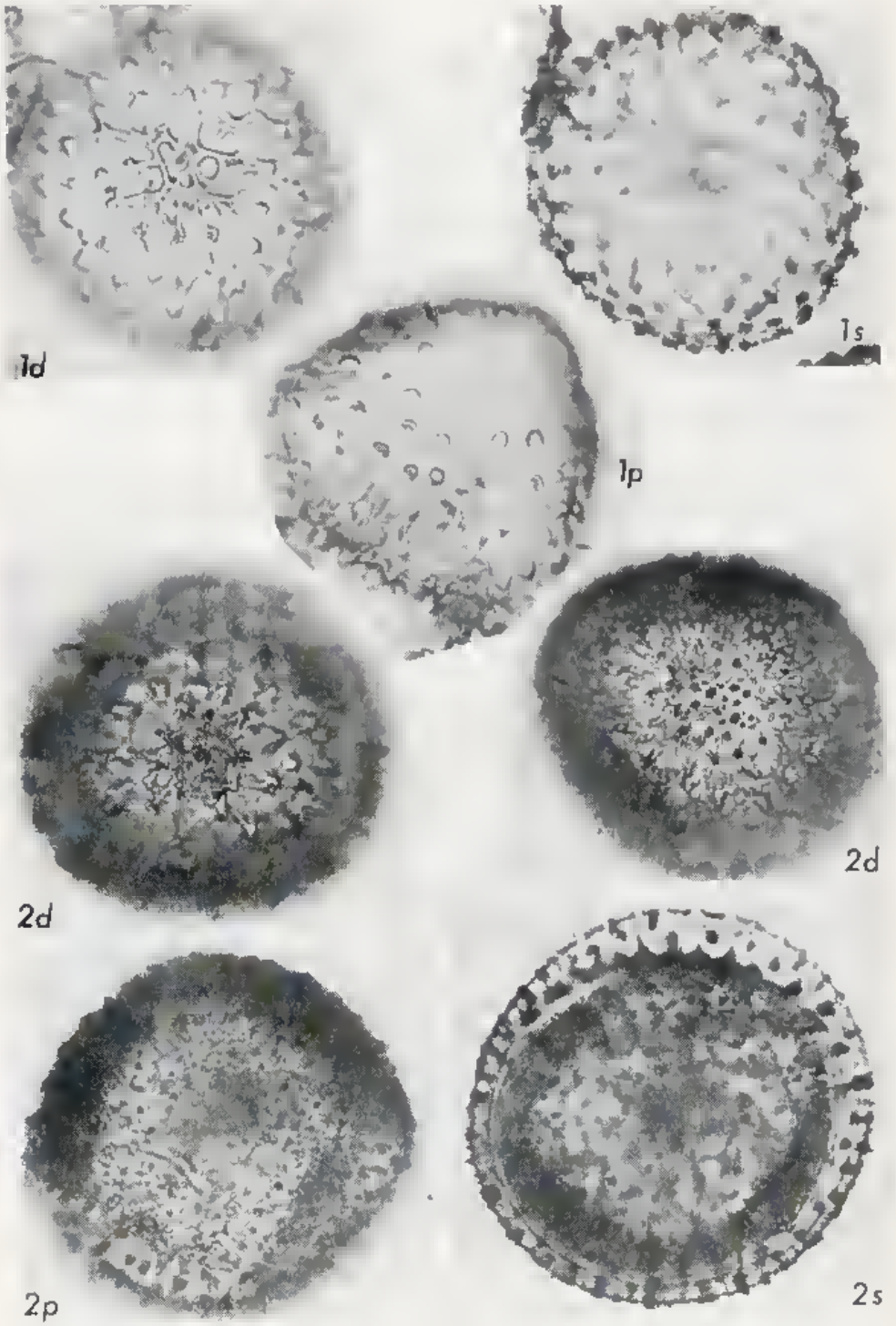


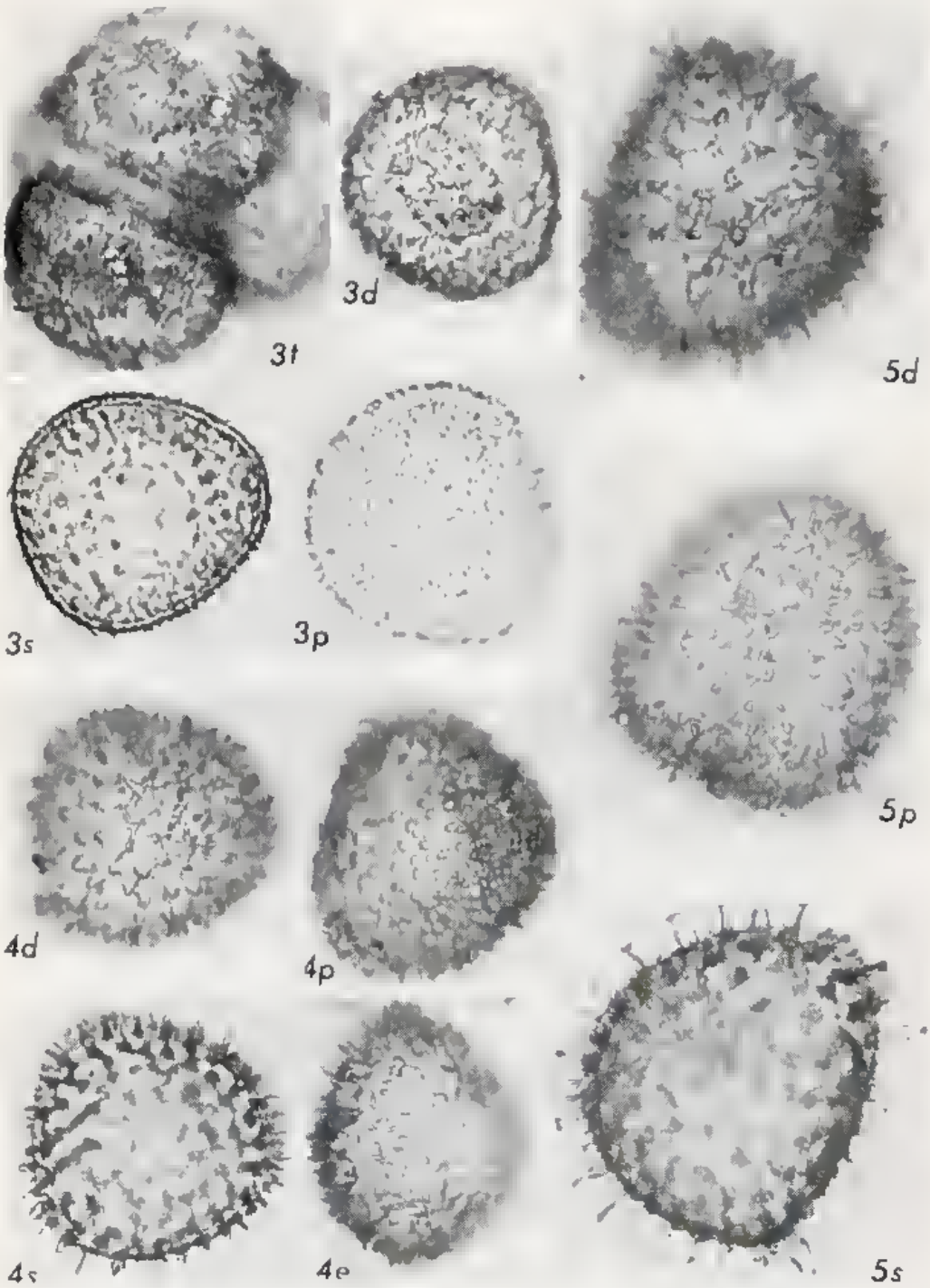
FIG 1. — *Riella gamundiae* Hassel. a-c : Aspecto de las plantas ; b : planta masculina, c : planta femenina ; d-e : involucros ; f : propágulo ; g-i : escamas ; j : sección transversal del talluelo, lamina y escamas

Source MNHN, Paris



LAMINA I — Esporas de tipos de especies del subgénero *Trabutiella* 1 . *Riella gamundiae* Hassel n. sp 2 *Riella paulsenii* Porsild. d : cara distal, p . cara proximal, s : sección óptica. x 500

Source MNHN, Paris



LAMINA II – Esporas de tipos de especies del subgénero *Trabutiella*. 3 *Riella cossoniana* Trabut 4 *R. cossoniana* var. *echinata* K. Müller 5 : *R. affinis* Howe et Underwood t : tetrada, d : cara distal, p : cara proximal, s : sección óptica, e : vista ecuatorial x 500

Source: MNHN, Paris

Extr. . *Rev. Bryol. et Lichénol.*, T. XXXVIII, Fasc. 3-4, 1971-1972

The muscological publications of E. S. Salmon

Marshall R. Crosby *

The passing of Ernest Stanley Salmon (1870-1959) seems to have gone unnoticed in the bryological literature. Salmon is best known for his work in mycology and hop breeding Studies at the Jodrell Laboratory produced a monograph of the family Erysiphiacecae in 1900, and further research at Cambridge led to the discovery of highly specialized forms of parasitism in this family. Salmon's hop breeding studies were basically aimed at producing varieties which could be successfully grown in Britain in order to free the British brewing industry from dependence on imported hops. Necrologies of Salmon, dealing with his work in mycology and hop breeding, appear in *Nature* 184 : 1188. 1959, and the *Journal of the Institute of Brewing* 66 : 11 1960.

However, Salmon also contributed a significant series of papers on mosses in the late 1800's and early 1900's. His studies were always thorough and carefully carried out. Particularly noteworthy are the revisions of *Symblepharis* and *Streptopogon*, the morphological studies on *Nanomitrium* (= *Micromitrium*) and *Fissidens*, and the florula of the Royal Botanic Gardens, Kew.

Salmon's muscological works are listed below, chronologically by the earliest date on the title page of the journals in which they appeared. The actual date of publication is given in brackets when it differs from that on the title page. Notes concerning the content of various articles or notes follow the main entry. The several entries usually found in each of the « Bryological notes » are listed under each contribution to this series, with the pages on wich they appeared and wich illustrations pertain to them in brackets.

— 1897 —

A revision of the genus *Symblepharis*, Montagne. — *Journ. Linn. Soc. Bot.* 33 : 486-500 Pl. 25-26 1897-1898 [1898]

— 1898 —

Catharinea tenella in Britain. — *Journ Bot.* 36 : 320. 1898 [The first report of this species from Britain].

* Cryptogamic Herbarium, Missouri Botanical Garden, 2315 Tower Grove Avenue, St Louis, Missouri 63110. U.S.A.

Source MNHN, Paris

Catherinea tenella Röhl in Britain — *Journ. Bot.* 36 : 465-467. Pl. 393. 1898. [An amplification of the previous entry].

On some mosses from China and Japan — *Journ Linn Soc. Bot.* 34 : 449 474 Pl. 17 1898-1900 [1900]

— 1899 —

A new moss from Afghanistan — *Journ. Bot.* 37 . 241-242 Pl. 397 1899 [*Tortula media* sp nov]

On the genus *Fissidens* — *Ann. Bot.* 13 . 103-130. Pl. 5-7. 1899. [This paper reviews the various theories put forth concerning the nature of the leaf of *Fissidens*, SALMON concludes that morphological evidence favors the theory presented by Robert BROWN in 1819. The structure of other conduplicate moss leaves is also reviewed].

Bryum argenteum L. var *lanatum* (P Beauv.) B et S — *Rev. Bryol.* 26 : 41-42. 1899.

Notes on the genus *Nanomitrium*, Lindberg. — *Journ. Linn. Soc. Bot.* 34 : 163-170. Pl. 5 1899. [The investigations reported in this paper were prompted by the discovery of a rudimentary lid in *N. tenerum* SALMON studied five species, reviewed earlier literature, and argued for the placement of *Nanomitrium* and *Ephemerum* in the Funariaceae rather than in a separate family].

Moss flora of the Royal Gardens, Kew — *Bull Misc. Inform* 1899 : 7-17. 1899 [1901]. [A list of 106 species and 7 varieties].

— 1900 —

Bryum (Rhodobryum) formosum Mitt — *Journ. Bot.* 38 : 329-330. Pl. 413. 1900 [Validation of Mitten's manuscript name]

Grimmia anomala Hpe mss Schpr — *Rev. Bryol* 27 : 33-36. Pl. 1. 1900. [The first report of this species from France]

Bryological notes. — *Rev. Bryol* 27 : 59-62 Pl. 2, fig. 1-21. 1900.
1 — *Cinclidotus pachylomia* sp nov. [Pp. 59-60 ; pl 2, fig 1-11].
2 — *Polytrichum aloides* Hedw [Pp 60-61 ; pl. 2, fig 12-21].

Bryological notes (continued). — *Rev. Bryol.* 27 : 80-83 Pl. 2, fig 22-24 1900.
3 — *Bryum (Rhodobryum) roseum* Schreb. and *B (Rhodobr.) giganteum* Hook [Pp 80-81 ; pl 2, fig 22-23]
4. — *Microdus macrorhynchus* (Mont.) [P 81 , pl. 2, fig 24].
5 — *Rhacelopus acaulis* Mitt. [Pp 81-82].
6 — *Erpodium domingense* (Spreng.) Brid. [P. 82].
7. — *Gymnostomum inconspicuum* Griff [Pp 82-83]

Bryological notes (continued). — *Rev. Bryol.* 27 85-87. 1900.
8 — *Eccremidium exiguum* (Hook f. et Wils.). [Pp 85-86].
9. — *Amblystegium hygrophiloides* Schpr. mss. in Herb [P 86]
10. — *Hypnum savatieri* Schpr. mss in Herb [Pp 86-87].
11 — *Hypnum longipes* Besch [P. 87].
12. — The genus *Helmsia* Boswell. [P 87]

— 1901 —

Oreoweisia laxifolia (Hook f.) Par Index bryol. — *Rev. Bryol* 28 : 19-21 Pl. 1. 1901.

Bryological notes (continued) — *Rev. Bryol.* 28 . 51-52 1901.
13. — *Barbula blyttii* Schp [P 51].
14 — *Meteorium pendulum* Sulliv in China [Pp. 51-52]

Thuidium brotheri. sp nov. — *Journ. Bot* 39 : 153. Pl. 421 1901.

Bryological notes. — *Journ. Bot.* 39 : 339-341. Pl. 427, fig. 14-15. 1901.
15 — *Philocrya* Hagen & Jensen.

Source MNHN, Paris

Bryological notes — *Journ Bot* 39 : 357-365. Pl 427, fig. 1-13. 1901.
16. — *Tortula prostrata* Mont [Pp. 357-359 Pl 427, fig 1-10].
17. — *Pogonatum paucidens* Besch [Pp 359-360 ; pl. 427, fig 11-13]
18 — *Anomodon toccoae* Sullv. & Lesq [Pp 360-364].
19 — *Anomodon tristichus* Schimp MSS [P. 364]
20. — African mosses. [Pp. 364-365]

— 1902 —

Bryological notes — *Journ. Bot* 40 : 1-9 Pl 429. 1902
21 — Chinese mosses [Pp. 1-3 ; pl. 429, fig 1-10]
22. — *Eucamptodon piliferus* Mitt. [Pp 3-5]
23 — *Dicnemon rugosus* (Hook) Schwaegr. ; *D banksii* C Müll. ; *D giganteus* Schimp MSS , and *Holomitrium procerrimum* Schimp. MSS [Pp. 5-7].
24. — *Hypnum lentum* Mitt [Pp. 7-9 ; pl 429, fig 11-19].

Bryological notes — *Journ. Bot.* 40 : 273-279 Pl. 440. 1902.
25. — The genus *Thiemea* C Müll [Pp 273-276 ; pl 440, fig 1-16]
26. — *Syrrhopodon gardneri* (Hook) Schwaegr var *maclellandii* (Griff.). [Pp 276-278]
27. — *Pogonatum nudiusculum* Mitt [Pp. 278-279 ; pl 440, fig. 17-21].

Bryological notes — *Journ Bot.* 40 : 369-374 Pl 443. 1902
28. — The genus *Osculatia* & *Bryum* (*Dicranobryum*) *globosum*. [Pp. 369-372 ; pl 443, fig 1-11].
29 — *Schwetschkea* C Müll [Pp 372-373 , pl 443, fig 12-14]

— 1903 —

Bryological notes *Journ Bot.* 41 : 1-8, 46-51 Pl 445 1903
30. — *Calyptopogon mnioides* (Schwaegr) Broth

A monograph of the genus *Streptopogon* Wils — *Ann Bot* 17 : 107-150. Pl. 8-10. 1903 [SALMON recognized five species, one with two additional varieties, in this carefully presented monograph. With some minor adjustments in nomenclature and taking subsequently described taxa into account, this revision remains important in understanding the genus]

A revision of some species of *Ectropothecium*. — *Bull Torrey Bot. Club* 31 : 309-324 Pl. 13-14 1904 [This paper discusses numerous type specimens from the herbaria of ARNOTT, MITTEN, C MÜLLER. and SCHWAEGRICHEN. The four taxa wich SALMON recognized, all neotropical, are currently treated as species of *Vesicularia*].

— 1906 —

Muscineae (Mosses) — Pp 91-100 in « The wild fauna and flora of the Royal Botanic Gardens, Kew ». — *Bull. Misc. Inform.* Add Ser 5. 1906. [This is the same list which SALMON published earlier with the addition of three species].

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Extr. . *Rev. Bryol. et Lichénol.*, T. XXXVIII, Fasc. 3-4, 1971-1972

Quelques Mousses du Tchad

par Maurice Bizot *

Madame S. Jovet-Ast a bien voulu nous confier, pour détermination, quelques échantillons récoltés au Tchad dans le massif de l'Ennedi par M Gillet vers 1957 dans les régions de Bésékélé, Dogomo, Aoué.

Ces mousses ne présentent d'intérêt qu'en raison du peu de documents existant sur cette région et surtout par les espèces reconnues. Toutes les récoltes proviennent des sables ou des rochers humides bordant les collections d'eau.

Fissidens microcarpus Mitt. : Bésékélé. Espèce peu connue qui semble n'avoir pas été recueillie depuis Mitten (5). Elle est très proche de *F. konkourae* Par. et Broth. (*Mönkemeyera* P. de la Varde) et de *F. guineensis* Par. et Broth. La distinction de ces espèces est difficile, il serait logique de les réunir sous un même nom. Malheureusement leurs exigences écologiques sont très imprécises, il semble que *F. microcarpus* habite les rochers (humides dans le cas de l'échantillon de Gillet) et que les autres préfèrent les troncs ; il n'est donc pas possible actuellement d'affirmer leur identité.

Hydrogonium kivuensis (Leroy et P. de la Varde) Biz. comb. nov. : Aoué. Cette espèce, décrite comme *Barbula* (3) p. 15, fig. 16, entre dans le genre *Hydrogonium* à côté de *H. bolleanum* (C. Müll.) Jaeg. des Iles du Cap Vert, *H. afrofontanum* (C. Müll.) Hilp. et *H. subfontanum* (Dix.) Biz. comb. nov., décrit comme *Didymodon* (7), p. 247, d'Afrique du Sud. Nous signalons (2) la proximité de ces espèces toujours stériles. Ces récoltes du massif de l'Ennedi ne font que confirmer notre idée d'y voir uniquement de simples variations géographiques.

Hydrogonium fontanum (C. Müll.) Jaeg. : Dogomo Cet échantillon nous a vivement intrigué car il est très distinct du précédent par ses feuilles planes et sa nervure plus mince. Il se rapproche davantage de *H. ehrenbergii* (Lor.) Jaeg. mais il est plus grand et son tissu est plus rectangulaire sur toute la longueur de la feuille. Les parois des cellules sont très minces (6).

Splachnobryum aquaticum C. Müll. : Bésékélé. Espèce déjà récoltée dans le massif du Tibesti par Quézel (det. P. de la Varde) (4). L'échantillon de Bésékélé est analogue à celui de Quézel.

* Laboratoire de Botanique et de Cryptogamie. Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Dijon.

Source MNHN, Paris

Philonotis microthamnia (C. Müll.) Broth. . Domogo. Il est curieux de noter l'association de cette espèce avec *Hydrogonium fontanum* déjà citée par C. Muller (6).

Vesicularia reimersiana Biz. et P. de la Varde . Source Dèlè. C'est bien la mousse la plus curieuse du lot. Nous avions décrit cette espèce (1) pour un échantillon récoltè de Lesubre au Tassili N'Adrar, point d'eau Tig-Hert, situè assez loin du Massif Ennedi ; sa prèsence dans ce massif étend largement son aire gèographique. Comme nous le faisions remarquer *V. reimersiana* est proche de *V. ingeriana*. Il s'en distingue par les feuilles prèsentant deux petites nervures, un acumen plus allongè moins asymètrique, et un tissu un peu plus serrè.

Littérature citée

(1) Bizot M. et Potier de la Varde R. — Sur l'existence du genre *Vesicularia* en Afrique du Nord — *Rev. Bryol. et Lichènol.*, XXI, 1952, p. 226.

(2) Bizot M. — Mousses des Iles du Cap Vert. — *Svensk Bot. Tidskr.*, 63, 1969, p. 42.

(3) Demaret F. et Leroy V. — Mousses Exploration du Parc National Albert Mission J. Lebrun (1937-1938) Fasc. 6 Bruxelles 1944

(4) Jelenc F. — Muscinées de l'Afrique du Nord — *Bull. Soc. de Géog. et Arch. de la Province d'Oran*, 72 à 76, 1949 à 1953 (Tiré à part 1955)

(5) Mitten W. — On the Musci et Hepaticae from the Cameroons Mountain and from the River Niger — *J. Linn. Soc. Bot.*, 7, 1964, p. 147.

(6) Müller C. — Musci Hildebrandtiani. — *Linnea*, 40, 1876, p. 225

(7) Sim T.R. — The Bryophyta of South Africa — *Trans. Roy. Soc. South Africa*, XV, 1926.

Source MNHN, Paris

Extr. : *Rev. Bryol. et Lichénol.*, T XXXVIII, Fasc. 3 4, 1971-1972

Rectifications

M. Bizot *

Dans une lettre récente Monsieur le Docteur W.D Margadant attire notre attention sur l'article 33 du code de nomenclature :

« A partir du 1er janvier 1953, la publication d'une combinaison nouvelle ou de noms nouveaux pour un taxon déjà admis antérieurement n'est valide que si le basionyme (synonyme porteur du nom ou de l'épithète) ou le synonyme remplacé est précisé et accompagné d'une référence complète et directe à l'auteur et à la publication originale (page, illustration, date). »

C'est en préparant le supplément de l'Index Muscorum que cet aimable collègue s'est aperçu que nous avons publié invalidement certaines combinaisons nouvelles.

Il nous a engagé à les rectifier. C'est le but de cette courte note qui nous permettra d'officialiser nos combinaisons en reprenant chronologiquement nos publications.

Nanobryum gladiolum (Mitt.) Biz. comb. nov. — *Rev. Bryol. et Lichén.*, T. XXXII, Fasc. 1-4, 1963.

Cette combinaison intéresse l'épithète *gladiolum* imposée par Mitten à un *Fissidens* récolté en Afrique par Vogel et Barter. Le binôme *Fissidens gladiolus* a été publié p. 55, tab. VI, fig. 16 de la note :

On some new species of Musci et Hepaticae in the herbarium of Sir W. Hooker collected in tropical Africa chiefly by the late Dr Vogel and Mr. Barter, parue dans *Trans. Lin. Soc.*, 6, — 1862.

Observation sur quelques espèces du genre *Fissidens* (III) en collaboration avec R.B Pierrot. — *Rev. Bryol. et Lichén.*, XXXIV, 3-4, 1966.

Dans cette note nous ramenons *Fissidens Haraldi* (Lindb.) Limpr. à une variété de *Fissidens tamarindifolius* (Tarn.) Brid. que nous estimons représenter un taxon spécifique et non une variété comme le voulait Kindberg.

L'épithète *Haraldi* est imposée à un *Schistophyllum* par Lindberg dans *Bot. Notis.*, 1887, p. 40 sans figure, pour une plante scandinave. Limpricht dans ses Laubmoose, Vol. III, p. 670 (1903) le range dans les *Fissidens*.

* Laboratoire de Botanique et Cryptogamie - Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Dijon.

Source MNHN, Paris

Quelques mousses africaines et américaines. — *Bull. Soc. Bot. de France*, T 114, n° 9 — 1967.

L'épithète *diversifolium* a été publiée par PARIS dans Muscinées de Madagascar (3e article). — *Rev. Bryol.*, 29, 102, p. 80 sous la signature de RENAULD et PARIS pour un *Epipterygium* de Madagascar.

Nous avons reconnu qu'il s'agissait d'un *Bryum* car nous avons vu la fructification. Normalement l'épithète devrait revenir au genre *Bryum*.

Le binôme ainsi créé serait invalide car il existe déjà un *Bryum diversifolius* Broth. publié en 1910 pour une mousse des îles Philippines, c'est pourquoi nous utilisons le nom de *Bryum Poesii* Biz. nom. nov.

Mousses des Iles du Cap Vert. — *Svensk Bot. Tid.*, B63, H4, 1969.

Dans cette note, nous proposions si on admet le genre *Semibarbula* Herz. d'y ranger trois espèces de *Barbula* :

— *Barbula lambarenensis* P de la Varde publié dans Mousses nouvelles de l'Afrique tropicale française (8e note) par la *Rev. Bryol. et Lichén.*, VI, 1-4, 1933, p. 141, fig. 7 qui devient *Semibarbula lambarenensis* (P. de la Varde) BIZ.

— *Barbula congoana* Thér. publié dans Mousses du Congo Belge et du Libéria récolté par D.H LINDER par la *Rev. Bryol. et Lichén.*, III, fasc. 1, 1930, p. 33, fig. 2 qui s'écrit *Semibarbula congoana* (Thér.) Biz.

— Contrairement à ce que nous avions dit, le troisième *Barbula elongata* Dix. ayant déjà été transféré par HILPERT n'a pas lieu d'être cité.

Enfin dans :

Observations sur deux *Fissidens* africains. — *Rev. Bryol. et Lichén.*, XXXVI, 1-2, 1968.

Nous décrivions une espèce *Fissidens fallaciosus* (P. de la Varde) Biz. considérée comme variété par POTIER de la VARDE mais dont il avait omis de donner une description.

Or, nous avons reconnu que le binôme ainsi rédigé est antidaté par *F. fallaciosus* Thér. en 1910 pour une espèce de la section *Serridium* de Nouvelle-Calédonie. Notre binôme est donc invalide et nous lui substituons *Fissidens diaphanus* Bizot, allusion à la transparence diaphane de son tissu.

En terminant, nous présentons nos plus vifs remerciements à Monsieur le Docteur W.D. MARGADANT qui a bien voulu nous inciter à faire cette régularisation de nomenclature.

Source MNHN, Paris

Extr. : *Rev. Bryol. et Lichénol.*, T. XXXVIII, Fasc. 3-4, 1971-1972

Circonstances environnantes dans la vie des Lichens du Pays Basque Français

Guy PUEYO *

RÉSUMÉ

Il n'y a pas que les éléments et les facteurs du climat qui fassent partie des conditions influençant le milieu ambiant d'une aire de végétation considérée, de nombreux autres agents y apparaissent et s'y interfèrent ; ne serait-ce que le vaste ensemble des circonstances extérieures englobant des caractères écologiques, géographiques, climatiques et biologiques. Quelques exemples sont donnés avec certaines particularités appartenant à l'une ou à l'autre de ces catégories et relevés à l'occasion d'observations climatiques dans deux stations pyrénéennes auxquelles appartiennent deux localités lichéniques du Pays basque.

INTRODUCTION

En étudiant les conditions extérieures régissant la vie des végétaux cryptogames en général et des Lichens en particulier, il apparaît très vite que les manifestations extérieures influençant le développement de tous ces organismes sans distinction sont de deux origines quant à leur environnement, celles venant de l'air et celles venant du sol. Donc, issues de l'atmosphère entourant les plantes, on se trouve en présence d'incidences de caractère physique venant influencer la croissance de ces dernières, tandis que, venant de la terre, intervient une autre catégorie d'incidences de caractère également physique jouant un rôle important dans l'évolution de ces mêmes végétaux. C'est donc la vie dans son ensemble qui est concernée par ces agents extérieurs pour les Cryptogames également ; les Lichens, bien sûr, n'échappent pas à cette règle.

Cet ensemble de conditions extérieures est donc des plus importants dans la vie de tout végétal et intervient pour une large part dans la vie extérieure de ces derniers, se répercutant ensuite sur leur vie interne ; il faut entendre par là sur leur physiologie et notamment sur leurs principales fonctions. A l'occasion d'études sur le métabolisme glucidique des Lichens, il nous est arrivé de considérer l'influence des conditions extérieures sur l'une de ces fonctions essentielles et par là même d'observer quelles étaient, pour une aire de végétation donnée, ces conditions. Très vite, il apparut qu'elles étaient d'un caractère très particulier à chaque portion de sol pour laquelle se développait la

* Laboratoire du Muséum à Biarritz et Centre national de Floristique à Paris.

Source MNHN, Paris

colonie considérée, comme personnalisant une localité et parfois même une fraction de localité. Mais, au cours de ces recherches, il apparut très vite que les résultats issus de telles observations n'étaient valables que pour une localité définie, ce qui limitait la portée de telles observations.

Néanmoins, faisant des observations de ce genre sur plusieurs localités et au cours de nombreuses années pour chacune d'entre elles, il apparut également que certaines généralités, sinon certaines régles, se dégageaient peu à peu d'une certaine masse d'observations. Ainsi, une longue série d'observations du même type, par exemple la température d un lieu en tout temps et á toute heure, permettait de savoir quelle était pour ce lieu l'époque correspondant á une perturbation définie dans le métabolisme glucidique et la part de responsabilité de la température dans cette perturbation ; là on s'apercevait également qu'elle était associée á d'autres agents extérieurs aussi importants qu'elle, comme par exemple l'humidité ou l'éclairement.

On en vint d'abord à considérer chacun de ces agents séparément pour trouver leur importance respective, puis en un second temps leur influence en groupe car ils agissent la plupart du temps en association ; on recherche pour chaque localité ces influences et l'on arrive tant bien que mal, pour certaines de ces influences à trouver les plus importantes intervenant directement dans l'évolution des végétaux du lieu considéré. C'est ainsi que tout dernièrement, étudiant les conditions extérieures de deux localités lichéniques du Pays basque, dénommées par nous « Forêt d'Urt » et « Ravin de Berra », on en vint à sérier en deux groupes ces influences, celles venant de l'air et celles venant du sol, considérées toutes deux sur le plan climatique avec répercussions sur le plan écologique. Celles venant de l'atmosphére environnant l'aire de végétation étaient intitulées éléments du climat et celles issues du sol sur lequel se développaient ces végétaux formaient l'ensemble des facteurs du climat ; il nous restait enfin á traiter séparément l'influence de chacun de ces deux groupes bien distincts avec l'incidence respective sur telle localité bien définie.

Nous avons ainsi passé en revue quelques aspects des incidences des éléments climatiques intervenant dans l'évolution des Lichens de ces deux localités basques, avec principalement l'éclairement, la température et l'humidité (18) (19), puis avons abordé l'incidence de quelques facteurs climatiques importants pour les Lichens de ces mêmes localités, comme le revêtement du sol, sa nature et son relief, sans oublier l'altitude (20). En faisant un travail de ce genre, et aprés avoir considéré chaque élément séparément, puis par groupe en un premier temps, ensuite chaque facteur climatique séparément puis également par groupe en un second temps, nous nous apercevons présentement qu'il faut considérer aussi l'interpénétration d'une catégorie à l'autre, donc étendre à la combinaison « éléments-facteurs » pour les principaux agents physiques, comme c'est d'ailleurs le cas dans la nature. Ce sont des circonstances environnantes.

Source MNHN, Paris

INDICE D'ARIDITE

C'est plus le principe qui est retenu ici que la compétence , c'est-à-dire que nous nous contenterons de voir dans son ensemble certaines des grandes lignes qui peuvent être retenues dans ces considérations, plutôt que le souci du détail de chacune des interférences possibles pour lesquelles de très nombreuses observations sont nécessaires dans cet ordre d'idée et cela pour chaque localité. Une combinaison des plus importantes qui vient à l'esprit lorsque l'on considère les points communs de nos deux localités est qu'à leur type de végétation de sous-bois correspond un type de végétation forestière qui, lui, n'est pas commun aux deux, mais bien particulier à chaque station et parfois même à chaque localité. En ce qui concerne une végétation de sous-bois en général, il faut considérer l'indice d'aridité qui se rapporte au type de végétation forestière d'Urt et de Berra ; il serait même intéressant de l'établir pour chaque localité de ces deux stations, mais pour cela il faudrait bien connaître la pluviosité totale annuelle exprimée en mm d'une part et la température moyenne annuelle exprimée en degré centigrade d'autre part, afin d'en établir le rapport.

Dès la lecture de ces dernières lignes, on comprend aussitôt qu'il y a ici combinaison de deux éléments climatiques, auxquels vient aussitôt s'ajouter un troisième et cela en fonction de deux facteurs climatiques. En clair, cela revient à dire que l'indice d'aridité fait entrer en ligne de compte la température et l'humidité auxquelles s'ajoute l'éclairement, cela en fonction du revêtement du sol et par là même du sous-bois considéré comme type particulier de ce revêtement. L'importance de l'indice d'aridité n'avait pas échappé à Perrin qui la définissait il y a quarante ans comme étant « l'action combinée de la chaleur et de l'humidité qui règle les manifestations de la vie à la surface du globe terrestre » (15) ni à de Martonne qui en avait établi quelques années auparavant la formule pour une station donnée en établissant le rapport de sa pluviosité totale annuelle avec sa température moyenne annuelle (12). Perrin a montré que la répartition des formations végétales est fonction de l'indice d'aridité, avec les chiffres 5, 10, 20 correspondant respectivement aux déserts, aux steppes sèches et aux prairies, la forêt tendant à prédominer à partir de 30 et étant la formation climatique finale au delà de 40 (15).

Au cours de recherches semblables, de Martonne effectue un calcul de valeurs mensuelles d'indice d'aridité en multipliant par 12 la hauteur des précipitations atmosphériques de chaque mois (13). Approfondissant cette question, il établit ensuite une relation entre les valeurs annuelles et mensuelles des indices d'aridité et les divers types de végétations forestières ; il précisa également que sa formule s'appliquait mal aux régions froides donnant au-dessous de 0° des chiffres augmentant rapidement avec l'abaissement du thermomètre et arrivant à l'infini par — 10° ; considérant alors que des moyennes inférieures à 0° répondent à des périodes de sécheresse physiologique intense, d'autant plus accentuée qu'il fait plus froid, il a été obligé dans ses

Source MNHN, Paris

calculs d'inverser le signe des températures négatives pour obtenir un diviseur toujours positif et croissant avec le froid. Il ne lui restait plus enfin qu'à utiliser cette formule ainsi modifiée pour déterminer les indices annuels et mensuels de nombreuses localités soumises aux climats les plus variés.

Pour chaque grand groupe de climat, Perrin a classé les chiffres par rapport à 20 et 40 ; 20 étant l'indice maximum exigé pour les formations ligneuses et 40, l'indice de début optimum pour les formations forestières. Parallèlement, il a montré les types de forêts correspondant aux stations étudiées et aboutissant à six types possibles en fonction de caractères biogéographiques allant de la forêt équatoriale à la forêt des régions froides en passant par les stades intermédiaires avec pour chacune leurs aptitudes particulières. A partir de la formule de l'indice d'aridité, se résumant à $I = \frac{P \times J}{(T + 10)}$ (14), de véritables cartes d'indice d'aridité sont établies pour la France et divers pays étrangers. Les symboles indiquent T température, P précipitations, $J = P (T + 10)$ moyenne annuelle, $I = 12 P : (T + 10)$ moyennes mensuelles (14). Il est proposé 5 standards s'appliquant à divers climats d'aridité possibles, mais il paraît difficile de les appliquer à l'échelle mondiale

AUTRES CIRCONSTANCES ENVIRONNANTES

En revenant à notre dimension régionale, signalons qu'il y a une quarantaine d'années, Gaussen étudiait la végétation des Pyrénées en tenant compte également de cet aspect qu'il signalait dans une partie de son travail traitant des conditions biologiques relevées pour un temps donné. Il faut traduire ici par les conditions de milieu ou pouvant influencer le milieu ; l'auteur classe, dans cet ouvrage, en quatre groupes ce qu'il appelle les circonstances extérieures : sol, humidité, radiation solaire, vent-gel-neige. On retrouve nécessairement cette interpénétration des éléments du climat entre eux d'une part, des facteurs du climat d'autre part, puis des deux réunis ; ce que ne manque pas de considérer l'auteur en étudiant le passé de la végétation ou en essayant de la reconstituer en fonction de nombreuses modifications extérieures pour aboutir à la végétation actuelle d'une même région (3).

Ces recherches font partie d'un ouvrage très complet divisé en quatre parties très importantes, où Gaussen étudie successivement les paysages pyrénéens, les conditions biologiques, le passé de la végétation et l'aspect de l'actuelle végétation. Dans la première, il décrit la région sous les aspects géologique, géographique, pédologique, végétatif et climatique ; dans la seconde, il traite des conditions biologiques (évoquées dans le paragraphe précédent) ; dans la troisième, il remonte dans le passé de la végétation vis-à-vis de la glaciation avant-pendant-après en tenant compte des modifications forestières et des principales essences ; dans la quatrième, il fournit un état de la végétation actuelle des montagnes, plaines et côteaux composant la région considérée avec

Source MNHN, Paris

la description à tous les niveaux des plantes rencontrées, hautes, basses et de sous-bois. Bien que ce travail concerne la partie centrale et orientale des Pyrénées, bon nombre de résultats et d'observations s'étendent parfois plus à l'ouest et sont valables en partie pour nos régions plus occidentales.

D'ailleurs l'auteur s'est transporté lui-même dans notre partie septentrionale des Pyrénées quelques années plus tard et en a étudié, avec les mêmes principes et sous les mêmes aspects, une bonne partie de notre Pays basque. On lui connaît ainsi l'étude de stations du bord de mer et de l'intérieur des terres, avec bien souvent plusieurs localités par station comme c'est le cas pour Bayonne, Biarritz, Saint-Jean-de-Luz, Hendaye, Saint-Jean Pied-de-Port, La Rhune et d'autres montagnes ; Iraty et d'autres forêts, pour ne citer que les principales ; le Pays basque espagnol a lui aussi été étudié dans ce sens. Avec la même application qu'il l'a fait pour la partie orientale des Pyrénées, Gaussen traite de la partie occidentale, ce qui lui permet d'observer de nombreuses stations et localités du Pays basque, notamment le sol et le climat (4), les forêts (5) et la végétation de certaines d'entre elles (1) ou de montagne (6). Dans la partie où il traite en même temps le sol et le climat pour une station donnée, l'auteur montre bien les interférences qui ont lieu entre des agents venant du sol et de l'air pour les localités de cette même station, donc bien issus des éléments climatiques et des facteurs climatiques agissant sur le milieu.

EN FONCTION DE LA VEGETATION DU PAYS BASQUE

Etudiant cette même région à la même époque, Jovet considère lui aussi sous les aspects à la fois écologiques et botaniques certaines stations du Pays basque français ; ainsi, on peut le voir faire l'inventaire floristique de localités du bord de mer (2) ou de l'intérieur des terres (7), aborder certaines conditions stationnelles (8) et considérer sous cet angle certaines incidences extérieures (10). C'est sous ce dernier rapport qu'il considérera même très attentivement une station pour laquelle il faisait un relevé de la flore, d'où est issue une localité étudiée ensemble depuis sur le plan lichénique (11) et où il évoque les conditions climatiques (9) ; il s'agit d'une localité située à proximité de la Rhune et dans un profond sillon appartenant à une fraction du ravin de Berra C'est en observant la végétation du sous-bois qu'il remarqua que la présence d'un Lichen Stictacé méritait un travail original, ce qu'il fit (9) et que certaines conditions climatiques présidant à son développement méritaient d'être traitées à part, ce que nous fîmes ensemble (16).

Le travail original consacré au Lichen fut l'étude de *Pseudocyphellaria aurata* (Ach) Vain. (*Sticta aurata* Ach.) considéré dans la localité basque, puis de sa répartition actuellement connue à travers le globe. Au cours de cette étude, P. Jovet donne un état très précis de la végétation en général, puis du voisinage immédiat en particulier, ce qui lui fait considérer très attentivement tous les végétaux cryptogames, Champignons, Lichens, Mousses et les associations

Source MNHN, Paris

possibles. En observant les conditions extérieures du milieu ambiant, il donne une grande importance aux conditions climatiques et par là même à l'intervention des principaux agents atmosphériques Rappelant rapidement les grandes lignes du climat habituellement admis pour la région, il brosse la moyenne annuelle de chaque élément du climat pris séparément et calculée sur trente ou quarante ans pour le Pays basque ; ainsi, tout à tour défilent température, humidité, hauteur de pluie, nébulosité, vent, etc., puis les comparaisons avec l'état atmosphérique moyen d'autres régions à *Pseudocyphellaria*.

Mais les conditions particulières évoquées précisément pour cette localité méritaient d'être observées plus attentivement et uniquement les conditions atmosphériques de la localité. C'est ce qui nous tenta, il y a quelques années et nous permit d'étudier les couches de l'air les plus basses afin de connaître les influences climatiques possibles sur cette végétation de sous-bois tout en refaisant l'inventaire floristique de cette même localité ; trente années passées permettent ainsi une comparaison avec le relevé antérieur et l'étude de l'évolution de certaines espèces, avec l'apparition des unes et la disparition des autres ; il reste toujours à savoir, dans chacun des cas, la part de responsabilité qui revient au climat ou plus particulièrement à tel agent du climat, qu'il soit élément ou facteur. A partir de cette époque et à des fins de comparaisons, deux localités de stations différentes furent observées simultanément, le présent Ravin de Berra et la Forêt d'Urt.

DANS NOS DEUX LOCALITÉS

Ces deux stations, dénommées pour cette étude « Ravin de Berra » et « Forêt d'Urt » sont situées à un peu plus de 35 km à vol d'oiseau l'une de l'autre ; ce sont essentiellement par leur végétation de sous-bois qu'elles ont été retenues dans ces recherches et surtout par la présence de deux Lichens corticoles *Lobaria pulmonaria* Hoff. et *Ricasolia herbacea* D.N. pour lesquels on étudiait les conditions extérieures du milieu ambiant. Ces conditions extérieures étant les mêmes pour tout le tapis végétal de chaque localité des stations considérées, on en vint très vite à les comparer avec celles d'une autre localité et ainsi apparut le besoin d'en considérer une autre du même type et avec sensiblement la même végétation, mais appartenant à deux stations assez éloignées l'une de l'autre ; avec Urt et Berra, cet impératif est satisfait et les comparaisons établies il y a quelques années sur le plan climatique (17) viennent apporter des comparaisons sur le plan écologique (11).

Pour la forêt d'Urt située à une quinzaine de km de Bayonne et à presque 25 km de Biarritz, donc nécessairement à l'intérieur des terres et traversée par un petit cours d'eau, peu de problèmes particuliers se posent pour des observations dans un sous-bois très uniforme avec une végétation homogène, si ce n'est qu'un ensemble de conditions géographiques joint à l'influence, dans un certain sens, d'éléments et de facteurs climatiques nous obligent à

Source MNHN, Paris

retenir la prédominance continentale et le caractére de demi-montagne pour en dégager un climat local semi-continental. Quant au ravin de Berra, situé également à l'intérieur des terres à 20 km de Biarritz, mais plus au sud, traversé lui aussi par un cours d'eau, il donne lieu á plus de particularités climatiques, issues probablement de la variété du relief et de la proximité d'écrans naturels.

Que l'on en juge, si l'on veut considérer quelques instants la courte énumération d'accidents naturels. Tout d'abord le voisinage du sol est trés humide dans ce sillon, favorisé en plus dans ce sens par les nombreux petits torrents aboutissant au cours d'eau principal, ainsi que par la profondeur elle-méme de ce ravin trés encaissé entre de hauts versants ; humidité entretenue et prolongée par la densité du sous-bois, qui en plus empêche le passage des rayons solaires, donc éclairement très faible et ainsi de suite l'enchaînement naturel des conditions extérieures maintenant une humidité ; ces conditions venant tantôt de l'air et tantôt du sol, agissant tantôt successivement et tantôt simultanément. Nous ne donnons ici que l'énumération des causes agissant sur l'humidité, mais il en va ainsi pour chacun des éléments du climat influencé par d'autres éléments ou facteurs, ainsi que pour chacun des facteurs du climat influencé par d'autres éléments ou facteurs .

DISCUSSION

Pour ne pas se perdre dans le dédale de telles considérations et pour essayer de se référer á des repéres par élément climatique, il existe des cartes pour les régions pyrénéennes oú figure un élément climatique seulement avec sa situation mois par mois, issues des moyennes, pour une région donnée ; ainsi nous avons pour le Pays basque une fraction de la carte d'isothermes, ou une fraction de la carte d'hygrométrie ou bien encore une fraction de la carte de précipitations. Nous disons bien fractions, car elles sont issues d'agrandissements de cartes dressées à petite échelle ; malgré les risques d'erreurs que peut donner l'interprétation d'agrandissements, les parcelles de cartes intéressant notre secteur donnent cependant de véritables lignes climatologiques, avec les principaux éléments du climat (3). Pour Berra, ces conditions se résument par la proximité de l'isotherme 13°, un peu á l'Est des minima — 5° et sur la ligne de pluie 1500 mm pour Berra et 1200 mm pour Urt. Comme cela, on a une idée trés rapide des moyennes annuelles donnant une vision schématique mais fort commode de l'état des principaux agents atmosphériques agissant dans ces deux localités ; il suffit ensuite de se servir de ce point de départ pour étudier l'action de ces manifestations sur les végétaux dans une seule localité pour aboutir á l'influence de ces conditions extérieures déterminant le milieu ambiant de nos deux espéces corticoles *Lobaria* et *Ricasolia*. Ainsi en est-il pour chacune des deux localités pour lesquelles on peut ajouter l'indice d'aridité caractéristique par sous-bois.

En ce qui concerne l'indice d'aridité, il ne fait pas de doute que nos

Source MNHN, Paris

deux localités appartenant à deux stations forestières se classent automatiquement dans la zone de 40 représentant l'indice de début optimum issu des formations végétales de ce type, comme nous l'avons vu plus haut et qui englobe les diverses catégories de massifs forestiers Bien que nos deux localités soient différentes l'une de l'autre sur le plan climatique, elles sont relativement voisines sur le plan géographique et les stations auxquelles elles appartiennent se classent dans le type biogéographique de forêt de région tempérée ; nous serions donc ici dans une formation climatique finale, cela en considérant ce type particulier de formation végétale en fonction de l'indice d'aridité, lui-même tributaire de la température, des précipitations et dans une certaine mesure de l'éclairement et de l'humidité particulière au sous-bois. Ces considérations montrent l'importance, en fonction de l'aridité, de la balance sécheresse-humidité pour toute surface couverte de végétation ; cela ne peut nous échapper pour nos deux localités particulières de sous-bois d'Urt et de Berra

CONCLUSION

Si l'on tient compte à la fois des positions géographiques respectives des deux stations du Pays basque, des particularités écologiques de chacune d'elles, des interférences possibles, des conditions atmosphériques sur l'aire de développement et d'un état précis de la nature du substrat, on s'aperçoit qu'une très vaste notion de concomitance apparaît dans cet ensemble. Il en va de même dans chaque station et également dans chaque localité, portion ou fraction de telle station. Ainsi, nous nous apercevons que ces considérations géographiques et écologiques sont intimement liées à celles de caractère climatique et biologique ; tout se tient une fois de plus. Ainsi la répartition de telle espèce à travers une région s'explique en fonction de cet ensemble physique et biologique ; la présence de *Lobaria pulmonaria* et de *Ricasolia herbacea* en Forêt d'Urt et au Ravin de Berra est fonction de cet ensemble.

Bibliographie

1 — Allorge P et Gaussen H — Les pelouses-garrigues d'Olazagutia et la Hêtraie d'Urbasa (Sess. extr Soc Bot Fr., juillet 1934) , *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 88, p. 29-39, 1941

2 — Allorge P et Jovet P. — La lande maritime autour de Saint-Jean-de-Luz (Sess extr Soc. Bot Fr., juillet 1934) , *Bull. Soc Bot. Fr* , 88, p 151-159, 1941.

3 Gaussen H — Végétation de la moitié orientale des Pyrénées. Thèse Sciences, 559 p., 27 pl , 18 fig., 1926.

4 Gaussen H. Le climat et le sol du Pays basque (Sess extr. Soc Bot. Fr , juillet 1934) , *Bull Soc. Bot. Fr* , 88, p. 5-16, 1941

5 — Gaussen H Les forêts du Pays basque français (Sess extr. Soc. Bot. Fr., juillet 1934) ; *Bull. Soc. Bot. Fr* 88, p 16-28, 1941

Source MNHN, Paris

6 — Gaussen H — Végétation d'une montagne basque calcaire, la Péna de Aitzgorri (Sess extr Soc. Bot. Fr, juillet 1934) , *Bull Soc. Bot. Fr.*, 88 p 39 45, 1941.

7 — Jovet P. — Végétation d une montagne basque siliceuse · la Rhune (Sess. extr. Soc Bot. Fr, juillet 1934) , *Bull Soc. Bot. Fr*, 88, p 69-92, 1941.

8 — Jovet P — Notes systématiques et écologiques sur les Spartines du Sud-Ouest (Sess extr Soc. Bot Fr, juillet 1934) ; *Bull Soc. Bot Fr.*, 88, p 115-123, 1941.

9 Jovet P Le *Prendocyphellaria aurata* (Ach) Vain. (*Sticta aurata* Ach) dans les Pyrénées basques (Sess extr Soc Bot. Fr, juillet 1934) ; *Bull Soc Bot. Fr*, 88, p. 197-210, 1941.

10 — Jovet P — La végétation anthropophile du Pays basque français (Sess. extr. Soc Bot, Fr., juillet 1934) ; *Bull. Soc Bot Fr*, 88, p 254-269, 1941.

11 — Jovet P et Pueyo G — Conditions écologiques de deux stations lichéniques du Pays basque français. — *Bull. Cent. Etud. Rech. Sci., Biarritz*, 5 (3), p. 273-283, 1965.

12 — Martonne E de. — Formule pour l'indice d'aridité (*C R. Acad Sc.*, 182, p 1395 1397, 1926.

13 — Martonne E de — L'indice d'aridité — *Bull. Assoc. Géogr. Français*, 9, mai, p 3-5, 1926

14 — Martonne E de et Fayol R — Sur la formule de l'indice d'aridité. — *C. R. Acad. Sc.*, 200, p. 166-168, 1935.

15 — Perrin H — Indices d'aridité et types de végétations forestières — *C. R Acad Sc*, 192, p. 1271-1273, 1931.

16 — Pueyo G et Jovet P — Conditions microclimatiques de deux stations lichéniques en Pays basque français. — *Bull. Cent. Etud. Rech. Sci , Biarritz*, 5 (3), p 285-296, 1965

17 — Pueyo G et Jovet P — Conditions microclimatiques de deux stations lichéniques en Pays basque français (suite). — *Bull Cent. Etud. Rech. Sci , Biarritz*, 6 (2), p. 271-280, 1966

18 — Pueyo G — Le milieu ambiant chez les Lichens en fonction des conditions extérieures atmosphériques existant dans la localité — *Rev Bryol et Lichénol.*, 37 (2), p 367-371, 1970.

19 — Pueyo G — Incidence des éléments climatiques sur la vie des Lichens dans deux localités du Pays basque français — *Rev Bryol. et Lichénol.*, 37 (2), p 373-377, 1970.

20 — Pueyo G — Incidence des facteurs climatiques sur la vie des Lichens dans deux localités du Pays basque français — *Rev. Bryol. et Lichénol.*, 38 (1), p. 291-297, 1971.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

NOTES

Une localité nouvelle de *Cinclidotus danubicus* Schiffn. et Baumgart. en France

A. Boros *

Il y a seulement quatre années que G Philippi a signalé l'existence de *Cinclidotus danubicus* en France, dans la région du Rhône et de la Seine. Plus tard J. Lambinon trouve ce *Cinclidotus* près d'Avignon. Mon ami A. Hegedus, spécialiste en ampélologie, a récolté pour moi, en 1971, quelques mousses dans un ruisseau aux environs de Montpellier. Le matériel contient 5 espèces de mousses : *Fissidens crassipes* var *submarginatus* Fleisch. et Warnst., *Cinclidotus danubicus*, *Fontinalis Duriaei* Schimp., *Amblystegium riparium*, *Eurhynchium rusciformie*. Dans l'endroit classique pour la recherche des plantes et la phytocoenologie, on a probablement attaché moins d'importance à la recherche des mousses, en particulier des mousses aquatiques. C'est pourquoi je trouve digne d'attention cette espèce nouvelle pour la flore de Montpellier.

Je fais encore la remarque que les caractéristiques du *Fissidens* sont peu nettes : le limbe de quelques individus — selon l'opinion de mon ami L. Vajda — est conforme à *F. Mildeanus*, tandis que le limbe de la majorité des individus correspond à *F. crassipes* var. *submarginatus* Fleisch. et Warnst.

Bibliographie

Philippi G., 1967. — Zur Kenntnis des Wassermooses *Cinclidotus danubicus* und seiner Verbreitung in Europa — *Beih. naturk. Forsch. Südw. Dtl.*, 26, pp. 77-81.

Lambinon J. — *Cinclidotus danubicus* dans le Rhône à Avignon. — *Bull. Soc. royale de Botan. de Belgique*, 102, 1969, p. 469

* Aldas Utca 4 Budapest II - Hongrie

Source MNHN, Paris

Riccia crustata Lev., hépatique nouvelle pour la France

S. Jovet-Ast et E. Debon

Riccia crustata, dispersé dans plusieurs localités de la partie occidentale de la région méditerranéenne, semblait devoir exister dans la France méridionale. Il n'y avait cependant jamais été trouvé.

Trois récoltes effectuées dans les Alpes-Maritimes, au col de la Lègue, entre Saint-Vallier et Sainte-Cézaire, à 695 m d'altitude, de 1969 à 1972 (18 mai 1969, mai-juin 1971, 5 novembre 1972 ; leg Dr E. Debon), contiennent *R. crustata*.

Ce *Riccia* occupe la surface d'une cuvette limoneuse bien ensoleillée, où l'eau de pluie s'accumule. Il se développe parmi des Phanérogames calcicoles, notamment entre les buissons de *Genista Villarsii* Clem. (note du Dr E. Debon).

D'après ce que nous savions sur les exigences édaphiques de *R. crustata*, nous pensions que le substrat, au col de la Lègue, devait être calcaire. Or, les argiles de décomposition, très compactes, abondent ici et le sol dans lequel les thalles enfoncent leurs rhizoïdes, riche en très petits grains de silice, ne fait aucune effervescence à l'HCl et son pH ne dépasse pas 6.7 ou 6.8.

Cette découverte a l'avantage, non seulement d'étendre vers le N la partie méditerranéenne de l'aire de *R. crustata*, mais aussi de signaler la présence de cette espèce sur un substrat faiblement acide.

Source MNHN, Paris

Informations

Code International de la Nomenclature Botanique adopté par le *Onzième Congrès International de Botanique, Seattle, août* 1969. Publié pour l'Association Internationale de Taxonomie végétale, Utrecht, 1972, 426 pages (Anglais, Français, Allemand).

Signalons la publication récente de ce Code dans lequel on ne trouvera pas de changements fondamentaux par rapport au Code de 1966 rédigé après le Congrès International d'Edinburg, mais plutôt des précisions, des additions de détails, des amendements. Il est, cependant, indispensable de le consulter.

***

La réimpression des Tomes I à XXXIII (1928-1964), Nouvelle Série de la *Revue Bryologique et Lichénologique* est terminée.

Pour obtenir ces collections s'adresser à SWETS et ZEITLINGER N.V., Reprint Department à « Heereweg 3476-LISSE. The Netherlands - Pays-Bas. France : Europériodiques, 31, route de Versailles, 78 - LA-CELLE-SAINT-CLOUD.

***

Le XII[e] Congrès International de Botanique aura lieu à Léningrad (U R S S.) en été 1975.

La première circulaire sera envoyée au milieu de 1973. Les botanistes qui désirent recevoir les premières informations au sujet de ce Congrès doivent s'adresser, avant le 1[er] mars 1973 à : Dr N S. SNIGIREVSKAJA, Secrétaire, Comité d'Organisation, XII International Botanical Congress, 2, Prof Popov street, Leningrad 197022 U R S S.

***

The new « International Association of Bryologists (I A B) » is having its first meeting at Boulder (Colorado) during the « First International Congress of Systematic and Evolutionary Biology », 4 - 12 August 1973. Current plans are to have two sessions, one a Business Meeting which will deal with such matters as the organization of the Association, current and future programmes, projects, etc. and the other a 3-hour session of contributed and invited papers. The two meetings are being arranged by Dr. William C STEERE.

A preliminary programme with more technical information will appear in the Bulletin of Bryology III, to be published in *Taxon* 22 (1), *February* 1973. All bryologists interested in attending the meeting should contact Dr STEERE at the New York Botanical Garden, Bronx Park, New York 10458 U.S.A. — Secrétaire de l'Association (I.A.B.) : Dr S. Rob GRADSTEIN ; International Association for Plant Taxonomy and Nomenclature Tweede Transitorium, Uithof, Utrecht (Netherlands)

Source MNHN, Paris

« La Société Botanique de France » a organisé un Colloque sur « Les Problèmes modernes de la Bryologie » (15-16 décembre 1972).

Les séances de travail ont eu lieu à l'Université des Sciences et Techniques de Lille à Villeneuve d'Ascq (Professeur E J Bonnot)

Les communications suivantes ont été présentées au cours de ces deux journées de travail Elles seront analysées dans notre *Revue* après leur publication par la Société Botanique de France.

I — ORGANISATION et SYSTEMATIQUE

Berthier J (Clermont-Ferrand) . Etude de l expression morphogénétique au niveau de la papille de réactivation rhizonématique des Mousses.

Bizot M et Duby M N. (Dijon) Morphologie fine des papilles cellulaires des feuilles de *Fissidens*.

Frey W (Tübingen) Vergleichenden entwicklungsechlichtlichen Untersuchengen an Laubmoosblättern als Beitrag zur Systematik der Laubmoosen.

Hebant Ch et Schaeffer R (Montpellier) · Aperçu historique sur les premiers travaux relatifs aux tissus conducteurs des Bryales

Verdus M C (Lille) L'organisation péristomiale en microscopie electronique à balayage

Wilczek R et Demarit F (Bruxelles) Les propagules de *Pohlia* et du *Bryum* et leur utilisation en systématique.

II CYTOLOGIE et CYTOPHYSIOLOGIE

Barbier C (Paris) Observations à l'échelle utltrastructurale concernant l'évolution de l oosphère d'une Bryophyte

Bonnot E J, Hebant C et Berthier J. (Lille, Clermont-Ferrand et Montpellier) . L'appareil sécréteur des Bryophytes : étude morphogénétique, ultrastructurale et histochimique.

Fabre M-Ch . Recherches ultrastructurales sur les pores des hyalocystes des Sphagnales

Geneves L (Paris) : Genèse des polysaccharides des parois en rapport avec les phénomènes méiotique chez un *Hypnum*

Vian M (Paris) : Sécrétion de mucilage au cours de la gamétogenèse mâle chez divers Bryophytes Etude cytochimique et ultrastructurale

III — PHYSIOLOGIE

Bopp M (Heidelberg) : Régulation de la différenciation chez le protonéma des Mousses

Chevalier D (Grenoble) · Manganèse et structuration de l'appareil photosynthétique chez *Funaria hygrometrica*.

Kiiler L (Grenoble) · Les Bryophytes comme matériel de recherches physiologiques Avantages et inconvénients techniques

Kofler L. (Grenoble) : Aspect physiologique de l évolution cellulaire au cours de la germination des spores et au début de la croissance filamenteuse chez certaines mousses.

Larpent J (Clermont-Ferrand) : Le problème de la croissance bidimensionnelle du protonéma ramifié et du protonéma en lame

Larpent-Gourgaud M (Clermont-Ferrand) · Problèmes posés par les échanges intercellulaires dans le protonéma des Bryophytes.

Richard J M (Lille) Conditions d'obtention in vitro du cycle végétatif par propagulogenèse d'*Aulacomnium androgynum* (Hedw) Schwägr

Source MNHN, Paris

IV BIOCOENOTIQUE ET ECOLOGIE APPLIQUEE

EMPAIN A. et LAMBINON J. (Liège) Les Bryophytes aquatiques et subaquatiques en tant que bio-indicateur de la pollution des eaux douces

LEBLANC F. (Ottawa) Influence de la pollution de l'air sur les Bryophytes

PHILIPPI G. (Karlsruhe) Einfluss der Menschen auf die Moosflora

SALANON R. (Nice) : Traitement de l'Information (analyse multidimensionnelle) concernant les relevés des Bryophytes dans les associations à *Pinus sylvestris* du domaine méditerranéen nord-occidental

V — BRYOGEOGRAPHIE

BONNOT E.J. et FABRE M.-Ch. (Lille) Le problème du *Sphagnum centrale* et de sa dispersion en France.

BONNOT E.J. (Lille) : *Oreas martiana*, genre monotypique nouveau pour l'Arctique.

CASAS de PUIG C. (Barcelone) Un enclave de especies de Musgos de distribucion africana en la Sierra de Gata.

PIERROT R.B. (Dolus d'Oléron) Bryogéographie de l'Ouest de la France (Poitou, Charente, Vendée)

SERGIO C. (Lisbonne) . Le genre *Fossombronia* au Portugal, Madère et aux Açores.

WATTEZ J.R. (Amiens) Les Stations de *Leptodon smithii* Mohr du Boulonnais, du Montreuillois et des régions limitrophes ; leur intérêt phytogéographique

*
* *

Une société bryologique japonaise a été constituée, en avril 1972, dans le but d'avancer les recherches bryologiques et de s'efforcer d'avoir davantage de relations amicales entre les bryologues amateurs et professionnels. Une réunion aura lieu, chaque années, au printemps et le bulletin sera publié deux - quatre fois par an. Elle compte déjà plus de 200 membres : la direction de la société comprend : Président : M. Dr N. TAKAKI (Nagoya) , Secrétaire et Trésorier : Dr H. INOUE (Tokyo) ; Rédacteur en Chef : Dr H. ANDO (Hiroshima) , Rédacteurs Adjoints : Dr Z. IWATSUKI (Nichinan), Dr N. KITAGAWA (Nara).

Prof. Y. HORIKAWA et Prof. Dr. W.C. STEERE ont été proposés comme membres d'honneur. La correspondance doit être adressée à : Dr H. INOUE, Muséum National des Sciences, Hyakunin-cho, Shinjuku, Tokyo, 160 Japon — H. ANDO.

La Société Lichénologique Japonaise a été fondée en avril 1972. Elle compte 130 membres : Président . Dr M. SATO (Mito), Secrétaire et Trésorier : M. Dr S. KUROKAWA (Tokyo), Rédacteur . Dr I. YOSHIMURA (Nichinon) ; Siége : Muséum National des Sciences, Hyakunin-cho, Shinjuku, Tokyo, 160 Japon — H. A.

Le 30 mars 1972, le gouvernement japonais a décoré le Prof. Dr. W.C. STEERE, Président du Jardin Botanique de New York de l'insigne de la deuxième classe de l'Ordre du Trésor Sacré, en reconnaissance de sa contribution au progrès des sciences botaniques au Japon. Il est le troisième botaniste étranger de cette distinction après Prof. A. ENGLER (Allemagne) et Prof. R. HEIM (France) — H. A.

Le Muséum National des Sciences de Tokyo (TNS) a établi une nouvelle branche, Institut d'Histoire Naturelle. Tout le personnel botanique et les herbiers (Bryophytes : ca. 100.000 specimens ; Lichen : ca. 110.000) ont été transférés à la nouvelle adresse : Muséum National des Sciences (Institut d'Histoire Naturelle), Hyakunin-cho, Shinjuku, Tokyo, 160 Japon. — H. A.

Source : MNHN, Paris

*
* *

Natural History of the Danish Lichens, Part X par Olaf GALLOE a paru en août 1972. Prix 125 couronnes danoises S'adresser directement à Mrs E GALLOE ; Bogmosen 15, 2890-Hareskoby Denmark

Cet ouvrage illustré par de magnifiques planches en couleurs a été tiré seulement à 500 exemplaires, il va devenir rare 120 séries complètes ont été détruites pendant la guerre. Il reste encore 53 séries complètes Signalons que la partie X a été éditée après le décès de l'auteur par le Lichénologue danois, bien connu, M. Skytte CHRISTIANSEN.

*
* *

L'Herbier du regretté bryologue suisse Dr U. ALBRECHT-ROHNER se trouve maintenant au Jardin Botanique de l'Université de Zurich.

Source MNHN, Paris

Nécrologie

Nous avons le grand regret d'annoncer le décès de M. Jean Baptiste TOUTON, chevalier de la Légion d'Honneur, décédé à l'âge de 91 ans le 22 mai 1972

Fidèle à notre Revue depuis 1945, bien que surtout excellent amateur de Phanérogames, il connaissait fort bien les Bryophytes de France. Il a publié dans notre Revue un article au sujet de *Fissidens Warnstorfii* Fleisch. (T. XXIV, pp. 154, 1955).

*
* *

M. Michel ZIGLIARA, décédé accidentellement en mai 1972 à l'âge de 29 ans. C'était un très bon technicien au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle. Passionné pour la photographie scientifique, il avait fait plusieurs voyages en Ecosse pour photographier les oiseaux dans leur biotope. Aimant la Bryologie, il avait entrepris une Monographie du genre *Targionia*. Nous regrettons vivement la disparition de notre sympathique collègue

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Bibliographie bryologique

SYSTEMATIQUE NOMENCLATURE

ANDO H. — Miscellanea bryologica Asiae Orientalis 2. — *Journ. Hiroshima Botanical Club* 6, 1-2, 1971, pp. 36-46, 2 fig.

17 espèces d'Asie Orientale sont citées. Status nouveau : *Hypnum plumaeforme* Wils. var. *sinense molluscum* (C. Muell.) Ando ; nom nouveau : *Hypnum darjeelingense* Ando, combinaison nouvelle : *Stereodontopsis excavata* (Broth.) Ando. — D.L.

ANDO H. — Spiral twisting of the seta in mosses and its importance as taxonomic character. — *Misc. Bryol. Lichen.*, 6, 2, 1972, pp. 22-23. En Japonais.

Etude de la spirale des seta de mousses et de son importance taxonomique chez de nombreuses espèces (*Calliergidium*, *Hypnum*, *Campylodontium*, etc.). — D.L.

CRUM H. et ANDERSON L.E. — Validation of *Leucodon brachypus* var. *andrewsianus*. — *The Bryologist.*, 75, 1, 1972, p. 101.

Un spécimen type est désigné pour valider le nom de *Leucodon brachypus* var. *andrewsianus* Crum et Anderson. — D.L.

DODDEMA H., WALSMA J. et van ZANTEN B.O. — En analyse van *Porella platyphylla* en *Porella baueri* in Nederland en aangrenzende gebieden. — *Jaarb. Kontn. Bot. Vereen.*, 1969, pp. 47-48.

D'après la distribution de *Porella platyphylla* et de *P. baueri*, d'après la littérature et leurs observations, les A. pensent qu'il faut réduire *P. baueri* à un synonyme de *P. platyphylla*. — D.L.

HATTORI S. — The status of *Jubulopsis*, a monotypic genus of Jubulaceae (Hepaticae). — *Journ. Jap. Bot.*, 47, 2, 1972, pp. 33-37, 1 fig.

L'A. décrit *Jubulopsis* en comparaison de *Frullania* et de *Jubula* ; il pense que *Jubulopsis* peut appartenir aux Frullanioideae aussi bien qu'aux Jubuloideae. Il conclut en considérant que *Jubulopsis* est le plus primitif des Jubulaceae. — D.L.

HATTORI S., SHARP A.J. and MIZUTANI M. — *Schusterella*, a new genus of Jubulaceae (Hepaticae). — *Journ. Jap. Bot.*, 20, 5, 1972, pp. 329-338, 2 fig.

Clé de détermination pour les genres *Neohattoria* et *Schusterella*. Nouvelle classification et combinaisons nouvelles. Descriptions du genre *Schusterella*, du sous-genre *Rostratae*, du sous-genre *Schusterella* et du genre *Neohattoria* (croquis). — D.L.

HORIKAWA Y. — The range of East-Asian plants (13). — *Journ. Hiroshima Botanical Club*, 6, 1-2, 1971, pp. 1-2, 4 cartes, 2 fig.

Hylocomium splendens, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Pogonatum grandifolium*, sont mentionnés avec leur répartition géographique. — D.L.

INOUE H. — *Haplomitrium hookeri* (Smith) Nees in Japan. — *The Journ. of Japanese Botany*, 46, 12, 1971, pp. 353-358, 2 fig.

Récolte d'*Haplomitrium hookeri* à Midagahara, centre du Japon. Description des spécimens, commentaire et intérêt de cette récolte. — D.L.

Source : MNHN, Paris

INOUE H. — *Nardia flagelliformis* (sp. nov.) with reference to the subgeneric and sectional revision of the genus *Nardia* Gray. — *The Journal of Japanese Botany*, 46, 1, 1971, pp. 1-7, 2 fig.

Description d'une nouvelle espèce *Nardia flagelliformis* (diagnose latine) proche de *Nardia arnelliana* Grolle. Clé pour le genre *Nardia*. — D. L.

INOUE H. — Memoir on the genus *Mastigophora* Nees. *Bull. of the National Science Museum*, 14, 4, 1971, pp. 603-608, 8 fig.

Liste des espèces transférées ou à transférer dans d'autres genres. Clé des espèces restant dans le genre *Mastigophora*. Commentaires de ces espèces, Basionyme et Synonyme. — D. L.

INOUE H. — Contributions to the knowledge of the Plagiochilaceae of Southeastern Asia. 14. A new species of *Plagiochilion* Hatt. from Sumatra. — *Bull. of the National Science Museum*, 14, 2, 1971, pp. 269-272, 1 fig.

Description d'une nouvelle espèce *Plagiochilion herzogii* proche de *P. oppositum*. Commentaire. D. L.

INOUE H. — Nomenclatural changes of subgeneric and sectional ranks of the genus *Nardia* Gray. *The Journ. of Japanese Botany*, 46, 11, 1971, pp. 351-352.

Nomenclature des sous-genres et des sections du genre *Nardia* Gray. — D. L.

INOUE H. — Notes on the *Calypogeia neesiana* Complex in Japan. — *Memoirs of the National Science Museum*, 4, 1971, pp. 55-58, 2 fig.

Note sur les espèces japonaises du complexe *Calypogeia neesiana*, y compris *C. neesiana* var. *japonica*. Une nouvelle combinaison est proposée : *Calypogeia neesiana* (Mass. et Car.) Löske subsp. *subalpina* (Inoue) Inoue ; basionyme : *C. subalpina* Inoue. Discussion à propos de *C. integristipula*, *C. granditexta*, *C. muelleriana*, leur distribution dans la forêt japonaise est donnée. D. L.

IWATSUKI Z. — Notes on Asiatic Calymperaceae (mosses). — *The Journ. of Japanese Botany*, 43, 10-11, 1968, pp. 473-479, 3 fig.

Syrrhopodon incubi Fleisch. de Java est réduit à un synonyme de *S. japonicus* (Besch.) Broth. La relation entre *S. japonicus* et *S. gardneri* est discutée. Une nouvelle combinaison est proposée : *Calymperes johannis-winkleri* var. *haregaense* (Tak. et Iwats.). — D. L.

KOPONEN T. — The moss genus *Rhizomnium* (Broth.) Kop., with description of *R. perssonii*, species nova. — *Mém. Soc. F. Fl. Fenn.*, 44, 1968, pp. 33-50, 69 fig.

Description de *R. perssonii* sp. nov., synonyme de *R. punctatum* var. *elatum*, proche de *R. punctatum* et de *R. pseudopunctatum*. Tableau des caractères de ces trois espèces. Fig. des capsules, feuilles, tissu foliaire, apex des feuilles, dents du péristome. Distribution, écologie. *R. p.* est une espèce circumpolaire des zones boréale et hémiarctique et des montagnes des régions plus méridionales. Liste des spécimens étudiés. — S. J.-A.

KOPONEN T. — *Rhynchadelphus japonicus* and *R. subpinnatus*. — *Journ. Hiroshima Botanical Club*, 6, 1-2, 1971, pp. 18-35, 1 tabl., 6 fig.

Deux nouvelles combinaisons : *Rhynchadelphus japonicus* (Reimers) Koponen et *R. subpinnatus* (Lindb.) Koponen (= *R. taitensis* auct.) sont proposées. *R. japonicus* est différencié taxonomiquement de *R. subpinnatus* et de *R. squarrosus* ; distribution géographique et préférences écologiques différentes. Le statut taxonomique de *Hylocomium japonicum* Besch., *R. Prinzii* Kaalas et *R. yunnanense* (Besch.) Broth. est discuté. — D. L.

KOPONEN T. — Male plant of *Rhizomnium minutulum*. — *Journ. Hiroshima Botanical Club*, 6, 1-2, 1971, pp. 47-49, 1 fig.

Source : MNHN, Paris

La plante mâle de *Rhizomnium minutulum* est une structure naine. Les mâles sont soit attachés aux axes foliaires soit éparpillés dans le coussin de rhizoïdes protonémiques. Ce caractère confirme la position spéciale de *R. minutulum* dans le genre *Rhizomnium*. — D. L.

KOPONEN T. — The taxonomic status of *Rhytidiadelphus yunnanensis*. — *Journ. Hiroshima Botanical Club*, 6, 1-2, 1971, pp. 53-56.

Une combinaison nouvelle est proposée : *Neodolichomitra yunnanensis* (Besch.) Kopo nen. Basionyme, lectotype, commentaire. — D. L.

KOPONEN T. — A preliminary report on *Plagiomnium* sect. *Rostrata* in Asia. — *Journ. Hiroshima Botanical Club*, 6, 1-2, 1971, pp. 57-58.

Deux combinaisons nouvelles : *Plagiomnium integrum* (Bosch et Lac.) Koponen et *Plagiomnium rhynchophorum* (Hook.) Koponen. Basionyme et commentaire. — D.L.

OCHI H. — What is true *Bryum truncorum* ? — *The Bryologist*, 74, 4, 1971, pp. 503-506, 8 fig.

Bryum truncorum (Brid.) Brid., décrit à partir du matériel de l'île de la Réunion et de l'Est de Madagascar, a été mal compris. Nouvelle description de *Bryum truncorum* (Brid.) Brid., basionyme, synonyme, spécimens examinés, commentaire. — D. L.

SAITO K. — Notes on the Pottiaceae (2). — *Journ. Jap. Bot.*, 47, 1, 1972, pp. 10-19, 4 fig.

4 espèces appartenant aux Pottiaceae sont étudiées. Une nouvelle combinaison est proposée : *Bryoerythrophyllum brachystegium* (Besch.) Saito (= *Didymodon brachystegius*). Une nouvelle espèce pour le Japon : *Bryoerythrophyllum gymnostomum* (Broth.) Chen. Pour les deux autres *Barbula subcomosa* Broth. et *Trichostomum platyphyllum* (Broth. ex Iishiba) Chen, l'A. fait quelques observations générales et de nomenclature. — D.L.

VITT D. H. — New species of Mosses from Campbell Island, New Zealand. — *The Bryologist*, 74, 4, 1971, pp. 464-472, 4 photos, 23 fig.

De nouvelles espèces ont été trouvées à Campbell Island : *Barbula imshaugii*, *Bellia crumii*, *Blindia maxwellii*, *Pohlia ochii*. — Diagnoses latines. — Clé de détermination pour les différentes espèces de *Blindia* de Campbell Island. — D. L.

VITT D. H. et CROSBY M. R. — *Achrophyllum*. — A new name for a genus of Mosses. — *The Bryologist*, 75, 2, 1972, pp. 174-175.

Achrophyllum est proposé comme nouveau nom au lieu de *Pterygophyllum* sensu Broth. Les A. proposent deux nouvelles combinaisons : *Achrophyllum quadrifarium* (J. E. Sm.) Vitt et Crosby, *Achrophyllum dentatum* (Hook. f. et Wils.) Vitt et Crosby. — D. L.

VITT D. H., MILLER N. G. et JOHNSEN A. B. — Bryophytes new to Arizona. — *The Bryologist*, 74, 4, 1971, pp. 499-501.

Six hépatiques et deux mousses ont été rapportées comme nouvelles pour l'Arizona. La taxonomie d'*Orthotrichum laevigatum f. maconnii* est discutée. Clé pour les deux formes *laevigatum* et *maconnii*. — D. L.

Van ZANTEN B. O. — De afgrenzing van het geslacht *Powellia* tegen *Racopilum* (Musci). — *Jaarb. Konin. Bot. Veren.* 1969, pp. 55-57.

Caractères différentiels des genres *Racopilum* et *Powellia* dans la littérature et d'après l'A. Distribution géographique de *Powellia breviseta*, *P. subelimbata*, *P. involutifolia*. — D. L.

Source : MNHN, Paris

Van Zanten B O — Musci. *Marion and Prince Edwards Islands*, 10, 1971, pp 173-227, 1 tabl 23 fig

Huit nouvelles espèces pour les îles Marion et Prince Edwards ont été trouvées. Discussion à propos de l'origine possible des mousses dans les îles. Clé de genres ; liste systématique des espèces trouvées, avec synonymie, distribution, notes et figures. Une nouvelle espèce : *Dittrichum immersum* Zant. est décrite et six nouvelles combinaisons sont proposées. — D L

Wilczek R et Demaret F — *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. f. *decipiens* R. Wilczek et Demaret, forme nouvelle de Bryaceae. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belge*, 41, 1971, pp. 469-471

Reconnaissance d'une nouvelle forme *decipiens* de *Pohlia nutans*, largement représentée en Belgique. Diagnose latine. Habitat. D L

MORPHOLOGIE - ANATOMIE - REGENERATION

Allsopp A et Ilahi I — Studies in the Metzgeriales (Hepaticae) III. The effects of sugars and auxins on *Noterocladа confluens*. — *Phytomorphology*, 20, 1, 1970, pp. 9-16, 5 fig.

Action des sucres et des auxines sur la longueur des rameaux, le développement des feuilles, la formation des rhizoïdes et des organes reproducteurs chez *N.c.* et sur la croissance à l'obscurité. Résultats rappelant ceux qui ont été obtenus chez les Metzgériales. Intérêt pour fixer la place de *N.c.* près des *Pellia*. Stabilité morphologique. — S J. A

Allsopp A et Ilahi I — Studies in the Metzgeriales (Hepaticae) V. Investigations on *Blasia pusilla*. *Phytomorphology* 20, 2, 1970, pp. 118-125, 4 fig.

Action des auxines, de l'acide gibbérellique, de la kinétine, des inhibiteurs de croissance sur la longueur des rameaux et le nombre de feuilles de *Blasia pusilla*. Action faible sur la morphologie. Aux fortes concentrations la formation des feuilles est supprimée. Avec la kinétine à 100 mg/l, formation de rameaux feuillés à partir d'écailles ventrales. S J. A

Allsopp A et Ilahi I — Studies in the Metzgeriales (Hepaticae) VII. Regeneration in *Noterocladа confluens* and *Blasia pusilla*. — *Phytomorphology*, 20, 2, 1970, pp. 173-182

Chez les Metzgériales foliacées, production de rameaux de régénération. Pour *Noterocladа*, latéralement et sur la face ventrale à l'apex, production de rameaux isolés ; rameaux à partir de la surface foliaire chez des feuilles excisées ; le pré-traitement par 2,4 D produit des rameaux intercalaires ; avec différents sucres, formation de calles indifférenciés. Chez *Blasia* apparition de rameaux après traitement par le 2,4 D, avec MH naissance de tubes germinatifs puis de régénérants. Discussion montrant, notamment, l'importance de l'apparition, au cours de la régénération, d'un stade produit habituellement après la germination de la spore (problème général du développement hétéroblastique). — S J-A

Berthier J — Etude descriptive et expérimentale de l'organisation du gamétophyte feuillé des Mousses. *Thèse Clermont-Ferrand*, 1972, 3 fig., 17 tabl., 82 planches

En introduction, I A précise les quatre niveaux d'organisation du gamétophyte (la touffe, l'axe feuillé, l'apex feuillé, la papille caulogène). 1ère partie : structure des apex feuillés chez les Mousses (histogenèse et organogenèse apicales, morphologie comparée de la ramification puis de la foliarisation chez les Mousses). 2e partie : Dominance apicale précoce et variation de l'organisation raméale chez les Mousses (Analyse du *Fontinalis* mâle, signification des aisselles vides et semi-vides ainsi que de la pleurocarpie,

Source MNHN, Paris

rameaux végétatifs). 3e partie : la régénération adventive nématogène, propagulogène et caulogène chez les Mousses (données classiques, du bourgeon adventif inclus des Hépatiques au « Caulonéma sans bourgeon » des Mousses, signification de la propagulogenèse des Mousses, intérêt physiologique de la régénération adventive d'*Aulacomnium palustre*). L'A conclut par les caractères généraux du fonctionnement apical des Mousses et par l'intérêt biologique de l'étude de la réactivation des initiales secondaires du gamétophyte feuillé de mousses (contribution à la connaissance de la différenciation cellulaire chez les végétaux). Importante illustration. — Denis Lamy

Eymé J. et Suire C. — Recherches sur l'évolution ultrastructurale des constituants cellulaires durant la sporogenèse des Mousses. *Botaniste*, 54, 1-6, 1971, pp. 109-151, 14 planches.

Observations ultrastructurales, suivies d'une discussion, de l'évolution finale de ces cellules sporogènes de plusieurs Mousses et du début de la formation de tétraspores. Trois systèmes cellulaires sont étudiés : 1) le plaste fnlincé : disposition, relation avec les microtubules, analogie structurale avec ceux de certaines Chlorophycophytes, et apparition d'un centrioplaste homologue du corps prolamellaire des plastes des plantes vasculaires. 2) Le chondriome dont les modifications essentielles avant la méiose sont la densification de la matrice et la dilatation des espaces intratubulaires. 3) L'édification de groupements muriformes d'enclaves sphériques (vacuolisation), ayant selon les auteurs une origine golgienne. — D. L.

Hebant C. — A new look at the conducting tissues of mosses (Bryopsida) : Their structure, distribution, and significance. — *Phytomorphology*, 20, 4, 1970, pp. 390-410, 29 fig.

Etude détaillée de la structure et du développement des cellules conductrices (hydroïdes et leptoïdes) notamment dans les gamétophytes de différentes Polytrichales, montrant l'existence de nombreuses similitudes d'organisation entre ces tissus et ceux — xylème et ploëme — du sporophyte des plus primitives des plantes vasculaires. Etude de la distribution des hydroïdes et des leptoïdes entre les différents types de Mousses. L'A. conclut sur la signification de ces tissus conducteurs chez les Bryophytes et sur les tendances évolutives. Le résultat semble confirmer une évolution régressive différemment manifestée selon les genres. — D. Lamy.

Ilahi I. et Allsopp A. — Studies in the Metzgeriales (Hepaticae) IV. Further investigations on the effects of various physiologically active substances on *Noteroclada confluens* and on some thalloid species. — *Phytomorphology*, 20, 1, 1970, pp. 68-77, 4 fig.

Action de l'acide gibberellique, de la kinétine, 8 azaguanine, des inhibiteurs de croissance sur *Noteroclada confluens*, *Riccardia multifida*, *R. pinguis*, *Pellia epiphylla*, *Moerckia flotoviana*, *Makinoa crispata*. Graphiques représentant l'action des substances à différentes concentrations sur la longueur des rameaux et le nombre de feuilles. Aux concentrations un peu supérieures aux valeurs optimales pour la croissance, les substances agissent comme inhibiteurs de croissance. Elles stimulent la croissance aux concentrations plus faibles. Effet sur la croissance à l'obscurité. Comparaison avec les résultats obtenus avec *Marchantia polymorpha* et *Marsilea*. — S. J. A.

Ilahi I. et Allsopp A. — Studies in the Metzgeriales (Hepaticae). VI. Regeneration and callus formation in some thalloid species. — *Phytomorphology*, 20, 2, 1970, pp. 126-136, 3 fig.

A partir de fragments de *Riccardia multifida*, *R. pinguis*, *Moerckia flotoviana*, *Pellia epiphylla*, *Makinoa crispata* cultivés sur milieu contenant des substances physiologiquement actives, régénération et formation de cals. Chez *R. pinguis*, régénérants formés en n'importe quel point de la surface du thalle. Dans les autres espèces, régénérants formés soit au bord du segment de thalle, soit sur la face ventrale. Relation avec le caractère

Source : MNHN, Paris

endohydre ectohydre ou mixohydre des espèces Comparaison avec les observations de nombreux auteurs (importante étude historique) — S J-A

KACHROO P et KAUL R Morphology of Reboulieaceae 4 The generic validity of *Cryptomitrium* Austin *Journ Hiroshima Botanical Club*, 6, 1-2, 1971, pp 9-17, 2 tabl

Cryptomitrium Austin (Reboulieaceae) est un genre différent de *Mannia* par la structure du disque *Neesiella* est inclus dans *Mannia* , lui-même serait une mutation de *Asterella* La nature du tissu d'assimilation et des caractéristiques écologiques, dans ce cas, ne sont pas valables pour la taxonomie D L

NISHIRA K Evolution of the sporeling type in Hepaticae *Journ Hiroshima Botanical Club*, 6, 1-2, 1971, pp 76-84, 6 fig

Les relations entre les différents types de « sporeling » chez les Hépatiques sont discutées au point de vue phylogénétique Les résultats concordent avec ceux obtenus à partir d'autres caractères — D L

MILLER D M J Observations on the ultrastructure of the *Buxbaumia* protonema Plasmodesmata in the cross walls *The Bryologist* 75-1, 1972, pp 63-68, 4 photos

Les cellules composant le protonéma de *Buxbaumia aphylla* Hedw sont très vacuolisées et ont un grand nombre de plastes le long des parois Entre deux cellules allongées, les parois sont perforées par les plasmodesmes qui semblent ne pas avoir la même complexité que chez certaines Angiospermes D L

ROBINSON H Scanning Electron Microscope Studies on Moss Leaves and Peristomes. — *The Bryologist*, 74, 4, 1971, pp 473-483, 36 phot

Etude de la surface des feuilles de 7 genres de Mousses : *Amphidium*, *Tortula*, *Philonotis*, *Brannia* . Etude des dents du péristome de 13 genres : *Dawsonia*, *Saelania*, *Rhamphidium*, *Tortula*, *Grimmia*, *Dicranum*, *Calyptothecium*, *Callicostella*, *Camptylodontium* D J

TAYLOR J , KAUFMAN P B et BIGELOW W C Scanning Electron Microscope examination of spores and elaters of *Targionia hypophylla* — *The Bryologist*, 74, 4, 1971, pp 497-498, 1 phot

Microscopie électronique , détails de la structure de la surface d'une spore et d'une élatère de *Targionia hypophylla*. — D L

TIXIER P — La notion de protothalle, sa place dans le cycle des Mnusses. Le cas de *Sematophyllum phoenicum* (C Muell) Fleisch — *Ann Fac. Sci. Phnom Penh*, 1969, 2, pp 101-106

L'auteur compare la notion de protothalle (M CHADEFAUD, 1960) à la définition du protonéma des Mousses Il considère les propagules comme un retour au stade protonématique et donne comme exemple *S phoenicum* — P. Tx

PHYSIOLOGIE - CHIMIE

COMPAL G et LE BLANC F — Influence du fluor sur le *Funaria hygrometrica* et l'*Hypogymnia physodes* — *Canad. Journ Bot*, 50, 4, 1972, pp. 847-856, 4 fig , 12 tabl.

Fumigation de *Funaria hygrometrica* et de *Hypogymnia physodes* à des concentrations d'acide fluorhydrique différentes, pour des durées définies Observations portant sur les effets macroscopiques et microscopiques, sur le degré d'accumulation du fluor et sur la capacité de récupération de ces plantes durant les trois semaines qui suivent la fumigation. Marques de chlorose, et amorce de désintégration des chloroplastes et de la plasmolyse des cellules, pour des doses moyennes Après trois semaines de récupération l'*Hypogymnia* a perdu plus de son fluor que le *Funaria* — D. LAMY.

Source MNHN, Paris

HEDGER D K, TAYLOR J, MONTAGUE M J et SCHINDLER B V — The relationship between some environnemental parameters and the growth of *Marchantia* gemmalings. — *The Bryologist*, 75, 1, 1972, pp 81-84, 1 fig., 1 tabl

Le plus rapide développement des gemmules de *Marchantia* a été réalisé in vitro sur un milieu inorganique défini, et en jours longs L'addition d'une source de carbone n'a pas amélioré la courbe de croissance ni en jours courts ni en jours longs D L

MATSUO A Structure and stereochemistry of chiloscyphone — *Tetrahedron*, 28 1972, pp 1203-1209, 3 fig., 1 tabl

Une nouvelle cétone sesquiterpène α, β non saturée, chiloscyphone, a été isolée. C'est le composant essentiel de l'huile contenue dans l'Hépatique, *Chiloscyphus polyanthus* L'A donne en détail la structure, la stéréochimie et le mode d'extraction de cette cétone — D L

TAYLOR J, THOMAS R J, et OTERO J G Chromatographic and spectrophotometric analyses of the photosynthetic pigments of the gametophyte and the sporophyte of *Lophocolea heterophylla*. — *The Bryologist*, 75, 1, 1972, pp 36-42, 8 fig., 2 tabl

Les analyses chromatographiques et spectrophotométriques des pigments plastidiaux de *Lophocolea heterophylla* révèlent que le gamétophyte et le jeune sporophyte possèdent Chlorophylle a, chlorophylle b, néoxanthine, violaxanthine, lutéine, zeaxanthine et β-carotène Pas de différence qualitative, mais quantitativement le sporophyte possède plus de chlorophylle que le gamétophyte — D L

CYTOLOGIE

BERRIE G K — The Chromosomes of two species of *Treubia* Goebel, with a note on the morphology of leaf-like organs. — *The Bryologist*, 75, 2, 1972, pp. 159-164, 14 fig

Treubia tasmanica Schust. et Scott et *Treubia lacunosa* (Col.) Prosk ont 9 chromosomes, chaque complément comprend 2 chromosomes nucléolaires, de même taille et de même morphologie, reliés par un trabécule Leurs compléments diffèrent de ceux des autres familles d'hépatiques mais sont plus proches de ceux de certaines Metzgériales à thalle Des observations de plantes étiolées et de certains stades de développement des appendices foliaires de *T. tasmanica* confirment le fait que les écailles dorsales et les feuilles latérales sont deux types d'organes distincts et séparés — D L

ONO K Karyological studies on Mniaceae and Polytrichaceae with special reference to the structural sex chromosomes. I *Journ Sc Hiroshima Univ*, B, 2, 13, 1970, pp 91-105, 10 fig.

Etude des chromosomes de *Mnium maximowiczii* Comparaison des 7 chromosomes des gamétophytes mâles et femelles A la métaphase, aucune différence n'est notée dans la structure des chromosomes mais à la prométaphase, les chromosomes X et Y diffèrent par la quantité d'hétérochromatine dans la région proximale du bras long ; Y a plus d'hétérochromatine que X Observations à tous les stades de la mitose et de la méiose. Les chromosomes sexuels structuraux semblent correspondre à un nouveau type différent des 5 types définis précédemment par Segawa. Caryotype des gamétophytes mâles et femelles — S J-A

ONO K — Karyological studies on Mniaceae and Polytrichaceae, with special reference to the structural sex chromosomes II — *Journ Sc Hiroshima University*, B 2, t3, t970, pp. 107-166, 25 fig., 24 tabl.

Caryotype de 20 espèces et 1 variété de Mniacées des genres *Trachycystis*, *Mnium*, *Orthomniopsis* Morphologie et structure des chromosomes. n = 7 sauf pour *M. orthorhynchum* où n = 8 et *Orthomniopsis dilatata* où n = 14 Tableau des nombres chromosomiques des diverses espèces de Mniacées d'après différents auteurs. Des chromosomes

Source MNHN, Paris

sexuels structuraux ont été trouvés dans 15 espèces et une var Dans l'espèce monoïque *Orthomnopsis dilatata*, chromosomes structuraux X et Y du type *Polla* Trois types de chromosomes sexuels structuraux (*Rhizomnion*, *Polla*, *Mnium*) d'après la qualité de la distribution de l'hétérochromatine S J-A

ONO K Karyological studies on Mniaceae and Polytrichaceae, with special reference to the structural sex-chromosomes III *Journ. Sc Hiroshima Univ.*, B, 2, 13, 1970, pp 167-221, 23 fig., 26 tabl

D'après des spécimens récoltés au Japon, caractères chromosomiques de 20 espèces et une var de Polytrichaceae et observation des chromosomes sexuels structuraux chez les Polytrichacées Caryotype de 10 espèces dioïques de *Pogonatum* (n = 7) ; de 6 espèces de *Polytrichum* dont 4 dioïques, 1 monoïque et 2 monoploïdes ou diploïdes ; 2 *Oligotrichum* dioïques ; 1 *Bartramiopsis* dioïque ; 2 *Atrichum* dioïques. Dans ces espèces n = 7 ou 14 (2 diploïdes intraspécifiques) Comme dans les Mniacées, A, B, m, sont des H1, H2, h Les chromosomes sexuels structuraux correspondent à 3 types : *Pogonatum*, *Polytrichum*, *Polla* Comparaison des résultats obtenus chez les Mniacées et Polytrichacées et du caryotype de *Takakia*, la plus primitive des Hépatiques Processus d'évolution des chromosomes sexuels — S J.A

SEGAWA M — Cytological studies on some liverworts *Journ. Hiroshima Botanical Club*, 6, 1-2, 1971, pp 3-8, 16 fig., 1 tabl

Les chromosomes de la phase gamétophytique de 5 espèces d'Hépatiques à feuilles sont étudiés La formule caryotypique est donnée pour *Lophocolea minor*, *Jubula hutschinsiae* ssp *japonica*, *Riccardia pellioides*, *Riccardia sinuata*, *Riccardia multifida* — D L

REPARTITION · ECOLOGIE · SOCIOLOGIE

ANDO H Distribution of *Hypnum plumaeforme* Wils and its close allies. — *Miscel Bryol Lichen*, 5, 10-12, 1971, pp 190-193, en japonais

Distribution et carte d'*Hypnum plumaeforme* et de nombreuses espèces d'*Hypnum*. — D L

BAPNA K R On the occurence of an ahnormal female receptacle in *Plagiochasma appendiculatum* Lehm et Lindenb. — *The Bryologist*, 74 4, 1971, pp 495-497 4 fig

Un receptacle femelle anormal a été pour la première fois observé chez *Plagiochasma appendiculatum* du Mont Abu (Rajasthan, Inde) et son appartenance à la phylogénie est discutée D L

DUDA J. et VANA J *Kurzia trichoclados* (K Müll.) Grolle ein neues Lebermoos in der Tschechoslowakei — *Preslia*, 43, pp 5-9, Praha 1971 ; en allem.

Les A signalent la présence de cette espèce au Böhmerwald, = Sumava, au Niedere Tatra, = Nizké Tatry et au Hohe Tatra = Vysoké Tatry. Diagnose exacte et observations taxonomique et écologique. Clé pour les trois espèces européennes En même temps T POCS a aussi trouvé cette espèce près de Murany ; elle est distribuée sous le n° 2498 dans la Société d'Echange de Muscinées. — A. BOROS.

DE FEU E H et PATON J A A A supplement to the Bryophyte Flora of Jersey, C I — *La Société Jersiaise, The Museum, Jersey*, 19 pages

Liste avec localités de 66 Hépatiques dont 5 sont nouvelles pour Jersey et 9 pour les îles de la Manche, et de 160 Mousses dont 11 sont nouvelles pour Jersey et 12 pour les îles de la Manche D L

FUTSCHING J et VANA J — Neue Moosfunde aus dem Riesengebirge — *Opera corcontica*, 6, 1968, pp 45-50 (en allemand)

Source MNHN, Paris

Nouvelles observations concernant les espèces suivantes : *Marsupella alpina*, *M. ustulata*, *Jungermannia pumila*, *J. tristis*, *J. jenseniana*, *Scapania parvifolia*, *S. scandica*, *Cephaloziella Starkei*, *C. rubella*, *Bazzania trilobata* var. *depauperata*, *Dicranum fuscescens* var. *subalbescens*. — A. BOROS.

HOE W. J. — Additional new and noteworthy records for Hawaiian Mosses. — *The Bryologist*, 74, 4, 1971, pp. 501-502.

Orthotrichum diaphanum Brid., *Polytrichum commune* Hedw., *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) et *Rhaomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. var. *lanuginosum* sont nouveaux pour les îles Hawaï. 20 nouvelles espèces pour les îles sont ainsi rapportées. — D. L.

HOE W. J. — *Fissidens crumii* et *F. bishopii*, new species from the Hawaiian Islands. — *The Bryologist*, 75, 1, 1972, pp. 84-86, 4 fig.

Diagnoses latines, description et distribution des espèces nouvelles : *Fissidens crumii*, proche de *F. splachnobryoides*, possédant des cellules allongées ressemblant à celles des *Bryum* et de *F. bishopii*, affine de *F. baldunii*. — D. L.

HOE W. J. et CRUM H. — Three new moss species from the Hawaiian Islands. — *The Bryologist*, 74, 4, 1971, pp. 484-489, 13 fig.

Les A. décrivent *Fissidens kilaueae* de l'île de Hawaï, *Anoectangium subrigemmium* et *Ulota cerina* de Maui. — Diagnoses latines. — D. L.

HONG W. S. — Leafy Hepaticae of the Selway-Bitterroot Wilderness (East side), Montana. — *The Bryologist*, 75, 1, 1972, pp. 90-94.

59 espèces d'Hépatiques à feuilles ont été récoltées à Selway-Bitterroot Wilderness (East side). 4 sont nouvelles pour l'Etat. — D. L.

KANDA H. — *Schistostega pennata* Hedw. in Hokkaido, its ecology and germination. — *Journ. Hiroshima Botanical Club* 6, 1-2, 1971, pp. 60-75, 5 fig., 1 carte, 5 phot.

Ecologie de *Schistostega pennata* : altitude, température, pH, et association. Développement de la spore et du protonéma. — D. L.

KARCZMARZ K. — A monograph of the genus *Calliergon* (Sull.) Kindb. — Monographiae Botanicae, 34, pp. 1-209 + 20 tabl. Warszawa 1971.

La monographie est basée sur l'élaboration d'un important matériel contenu dans de nombreux herbiers grands et petits. L'A. attache une grande importance aux specimens authentiques parce que la plupart des espèces du genre *Calliergon* sont boréales et beaucoup d'entre elles présentent une dispersion arctique. En se basant sur les herbiers examinés il décrit avec précision les localités d'un caractère le plus intéressant. Les cartes d'aires de ces espèces sont d'une grande valeur. Les données concernant l'existence de fossiles sont précieuses. L'A. identifie le *C. megalophyllum* Mikut. et rattache au genre *Calliergon* les *C. rupidatum* et *C. turgescens*. Il distingue 3 sections : *Calliergon*, *Pseudocalliergon* et *Calliergonella* et dans la section *Calliergon* des sous-sections et de nombreuses séries. Les 20 tables représentent les caractéristiques les plus importantes de chaque espèce. — A. BOROS.

KOPONEN T. — The moss genus *Plagiomnium* Kop. sect. *Rostulata* (Kindb.) in northwestern Europe. — *Ann. Bot. Fen.*, 5, 1968, pp. 213-224, 5 fig.

Après examen de plusieurs collections de Finlande, Suède et Norvège, Danemark, l'A. établit la liste des localités pour ces 4 pays et la carte de distribution de *P. affine*, *P. elatum*, *P. medium* ssp. *medium* et ssp. *curratulum*, *P. ingicum*. Données écologiques. Références sociologiques. Espèces compagnes. Comparaison de l'écologie et de la distribution entre ces taxa. — S. J.-A.

Source : MNHN, Paris

LONGTON R E Reproduction of Antarctic mosses in the genera *Polytrichum* and *Psilopilum* with particular reference to temperature *Br Antarct Surv. Bull.* 27, 1972, pp 51-96, 7 cartes, 15 tabl, 14 fig

L'étude porte sur 6 espèces de la péninsule Antarctique *Polytrichum alpestre, P piliferum, P. alpinum, P. juniperinum, Psilopilum antarcticum* et *Psilopilum lapes*. Après avoir étudié, dans les différentes conditions climatiques, la fréquence des fructications puis de leur développement chez les 6 espèces considérées, l A conclut en disant que, à la fois le départ et l'efficacité du processus de reproduction sexuée chez les Polytrichaceae varient largement sous les conditions climatiques différentes des régions sud-polaires et que le développement heureux et rapide est apparemment relié à la température. — Denis LAMY

MANTIEI M G Additions to the Moss flora of Mexico. — *The Bryologist*, 75, 1, 1972 pp 77-79

Hypnella pilifera (Hook et Wils) Jaeg . *Leucoloma subimmarginatum* (C Müll.) Jaeg . *Rhynchostegium semiscabrum* (Bartr) Robins , et *Sphagnum capillaceum* (Weiss) Schrank var *tenerum* (Sull. et Lesq ex Sull) sont nouveaux pour Mexico ; 12 autres Bryophytes sont cités — D L

MIHAI Gh *Coscinodon cribrosus* (Hedw) Spruce in brioflora Moldovei si raspindirea ei in Romania *Stud si cercet de Biologie, Ser. botanica*, 23, pp 319-324, Bucuresti, 1971 (en roumain)

La nouvelle localité du C c est la Nemirei = Nemere en Moldovie, à proximité immédiate de la frontière de Transylvanie L A supprime l'ancienne donnée de Baumgarten près de Buitza, et énumère les localités transylvaniques publiées dans la littérature — A BOROS.

MIHAI Gh et BARABAS V. — Contribution à la connaissance de la bryoflore de la vallée de la rivière Uzul *Studii si comunicari, Muzeul de Stiintele Nat* Bacau, pp 69-79, 1969 Romania En roumain.

Etude de la bryoflore dans la région voisine du fleuve Uz qui traverse les Carpathes La montagne est constituée par des grès homogènes des Carpathes ou « flisch » Les espèces les plus importantes sont : *Scapania nemorosa, Heterocladium heteropterum Eurhynchium Zetterstedtii Hypnum bambergeri*. — A BOROS.

PARIHAR N S et LAL J Anomalous carpocephala in *Marchantia* and their phyletic significance *The Bryologist*, 75, 1, 1972, pp 73-77, 6 phot , 5 fig

Des carpophores anormaux avec des pédoncules et des carpocéphales ramifiés, comparables à ceux de *Neohodgsonia* sont décrits d'après l'étude de *Marchantia palmata* et *M subintegra* Leur signification phylogénique probable, faire dériver les formes de *Marchantia* des formes de *Neohodgsonia*, est discutée — D L.

PATON J A Three hepatics new to Ireland on Bulbin mountain, Co. Donegal — *Irish Natn Journ* 17, 3, 1971, pp 97-99.

Découverte de trois nouvelles espèces pour l'Irlande, *Plectocolea subellipitca, Scapania cymondomophila* et *Gymnomitrium coralloides* — D L

PATON J A — *Telaranea murphyae* Paton with female inflorescences in Surrey. — *Trans. Br Bryol Soc*, 6, 2, 1971, pp 228-229, 1 fig

Telaranea murphyae est une espèce nouvelle pour le Surrey Description des inflorescences femelles Comparaison avec *T sejuncta*. — D L

PETROV S First representatives of the genera *Mnia* Gray, *Scorpidium* Limpr and *Scorpinium* Schimp in Bulgaria. — *Blgartka Akad. Nauk.* XX, 1970, pp. 233-235. En Bulgare — Résumé en russe et en anglais

Source MNHN, Paris

Les échantillons de *M. anomala* (Hook.) Gray et *S. sc.* ont été récoltés pour la première fois en Bulgarie par l'A. dans des touffes de *Sphagnum nemoreum* Scop. et *Polytrichum strictum* Sm. ainsi que dans des tourbières à Sphaignes sur des pentes de Bolovan Peak et Zlatitsa - Teteven Balkans vers 1 900 m environ. *Scorpiurium circinatum* a été trouvé sur des rochers calcaires découverts le long des rives de la mer Noire au S. du Cap Maslen. Remarques biogéographiques intéressantes. — V. A.

Pilous Z. — Das Moos *Tetraplodon angustatus* Br. eur. im Böhmerwald. — *Chranena Krajinna Oblast Sumava* 10 Zpravodaj, pp. 29-30. Ceské Budejovice et Plzen, 1969 (en tchèque avec résumé en allem.).

L'A. précise que la localité pour cette espèce arctico-alpine est très basse : 590 m à Sumava = Böhmerwald. — A. Boros.

Plamada G. — *Andreaea nivalis* Hook. in Rumanien. — *Contributi Botanice Gradina botanica, Univ. din Cluj*, pp. 79-82, 1970.

L'A. signale la présence d'*A. n.* dans les montagnes Retyezat (Retezat), jusqu'à présent on connaissait seulement deux localités dans les Alpes de Fogaras. — A. Boros.

Plamada E. — Brioflora orasului Cluj. — *Studii si cercet. de Biologie ser. Botanica*, 21, pp. 169-175, Bucuresti, 1969 ; en roumain.

L'A. a étudié en détail la bryoflore de Cluj = Klausenburg = Kolozvár. La bryoflore du jardin s'est montrée d'une richesse remarquable ainsi que celle de quelques autres parcs. Il cite 172 espèces du parc et des environs immédiats de la ville. — A. Boros.

Plamada E. — Cercetari asupra florei si vegetatiei briologice a vali Eselnica si imprejerimi (Defileul Dunarii). — *Studii si cercet. de Biologie*, Ser. Botanica, 22, pp. 201-215. Bucuresti, 1970.

Plamada E. — Cercetari asupra florei si vegetatiei briologica din sectorul Orsova-Valea Cernei al defileului Dunarii. — *Studii si cercet. de Biologie*, Ser. Botanica, pp. 389-400, Bucuresti 1970.

Dans ces deux travaux l'A. réunit nos connaissances sur la végétation bryologique aux environs d'Orsova, de Vaiskapu, de la Casan-passe, région de la pénétration du Danube. Le *Bryum erythrocarpum* var. *radiculosum* est nouveau pour la Roumanie. Une nouvelle coenose est décrite : le *Polytricho-Rhacomitrietum canescentis*. D'un plus grand intérêt sont encore : *Plectocolea hyalina, Bryum turbinatum, Philonotis Arnelli, Rhynchostegium megapolitanum, Trichostomum mutabile, Pleurochaete squarrosa*. — A. Boros.

Pursell R. A. — A further note on the distribution of *Fissidens asplenioides* in the United States. — *The Bryologist*, 75 : 1, 1972, pp. 87-88, 1 carte.

Fissidens asplenioides a été trouvé au Nord-Est de l'Alabama, et sa distribution aux Etats-Unis est portée sur une carte. La morphologie des feuilles est comparée à celle de *F. osmundioides*. — D. L.

Reese W. D. — Notes on Louisiana mosses, 4. — *The Bryologist*, 75 : 1, 1972, pp. 95-97.

Brachymenium macrocarpum, Bruchia donnellii, Bryum micro erythrocarpum, Campylium chrysophyllum var. *brevifolium, Dicranella heteromalla* var. *orthocarpa, Dicranum flagellare* var. *minutissimum, Hephaerium crassinervium* var. *texanum* et *Sphagnum imbricatum* var. *affine* sont nouvelles dans la Louisiane, et *Barbella pendula* pour le Mississipi. Discussion sur 7 autres Mousses trouvées en Louisiane. — D. L.

Sawicz-Liubitzkaja L. T. et Smirnova Z. N. — Mousse *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. dans l'Antarctide Orientale. — *Bull. Expédition Antarctique Soviétique*, n° 82, pp. 72-76, 1971.

Les exemplaires étudiés provenant des récoltes de l'Antarctide Orientale étaient tous

Source : MNHN, Paris

stériles. Mais ces AA. ont trouvé des organes de multiplication par voie végétative 1° par des bourgeons très fragiles se détachant facilement et 2° par des flagelles axillaires observés pour la première fois chez cette espèce. Les flagelles se brisent ; par la suite à l'aisselle des feuilles recouvrant ces flagelles se forment de nouvelles pousses feuillées et parfois à la base des flagelles brisées se forment des rhizoïdes. 5 localités sont signalées dans l'oasis de Banger. Une planche de dessins : aspect général, feuilles, section de la tige, tissus des feuilles illustrent cette publication décrivant avec beaucoup de détails les échantillons de ces collections. — V. A.

Schuster R. M. — On the genus *Pleurocladopsis* Schust. (Schistochilaceae). — *The Bryologist*, 74, 4, 1971, pp. 493-495.

En se basant sur la morphologie du sporophyte et du coelocaule, il vaut mieux rattacher *Pleurocladopsis* aux Schistochilaceae qu'aux Herbertaceae. — D. L.

Sharp A. J. et Hattori S. — *Acroholbus ciliatus* from Attu Island of the Aleutian Chain. *The Journ. of Japanese Botany*, 43, 10 et 1, 1968, pp. 311-315, 4 phot.

Un *Acroholbus ciliatus* a été trouvé dans l'île d'Attu. Commentaire sur l'intérêt de cette découverte. — D. L.

Shin T. — Some mosses newly found from Isl. Botel Tobago, Formose. — *Journ. Hiroshima Botanical Club*, 6, 1-2, 1971, pp. 50-52.

Liste de 13 espèces nouvelles de l'île Botel Tobago, avec leur localisation. — D. L.

Steere W. C. — Bryophyte studies on the irradiated and control sites in the rain forest at El Verde. — *A tropical rain forest : A study of irradiation and ecology at El Verde Puerto Rico*. Division of Tech. Information, U. S. Atomic Energy Commission, Washington, D. C.-D-11, 1970, pp. 213-225, 6 tabl., 4 phot.

Les Bryophytes semblent être plus résistantes à la radioactivité que les plantes supérieures. C'est certainement à cause de la petite taille de leur noyau. Parmi les Bryophytes, les Hépatiques à feuilles sont les plus sensibles et les Mousses les plus résistantes. *Fissidens garberi* est certainement le plus résistant puisqu'il survit en apparente bonne condition à moins de 10 m de la source de césium et à moins de trois m. dans quelques endroits abrités. Dans l'ordre de sensibilité croissante, il y a *Taxithelium planum* et *Thuidium urceolatum*. Au delà de 10 m, le dommage sur les Bryophytes est faible. On pense que l'illumination solaire et la sécheresse résultant de la chute des feuilles des arbres autour du centre de radiation, est aussi nocif sinon plus que la radiation elle-même. — Denis Lamy.

Stotler R. E. et Vitt D. H. — Additions to the Hepatic flora of the Pickle Springs Area of Southeastern Missouri. *The Bryologist*, 75, 2, 1972, pp. 176-178.

Cette addition à la flore des Hépatiques de la région de Pickle Springs comporte 6 espèces. *Calypogeia muelleriana* (Schiffn.) K. Müller, *Cephalozia connivens* (Dicks.) Spruce et *Pellia endiviaefolia* (Dicks.) Dum. sont nouveaux pour le Missouri. Les trois autres sont : *Metzgeria conjugata* Lindb., *Microlepidozia setacea* (Web.) Jorg., *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt. — D. L.

Tixier P. — Flore et végétation orophiles de l'Asie tropicale. Les épiphytes du flanc méridional du Massif Sud Annamitique. — *Sedes*, 1966, 240 p., 40 tabl., 30 fig.

Ce travail a trait à l'inventaire, à la description et à la sociologie des Epiphytes, dans les régions d'altitude du Massif Sud Annamitique. La 1re partie définit l'Epiphytisme à plusieurs points de vue : taxonomique, morphologique, écologique et phytosociologique. Bien que du point de vue écologique les Epiphytes aient les mêmes besoins que les végétaux enracinés, ils sont plus influencés par les facteurs du climat. La phytosociologie s'applique difficilement aux Epiphytes. Examen de la climatologie de la dition. La 2e partie est consacrée à la morphologie de ces végétaux. La diversification morphologique

Source : MNHN, Paris

varie d'un groupe à l'autre (les formes pendantes se retrouvent un peu partout) ; distinction entre les Micro-Epiphytes et les Macro-Epiphytes 3e partie : étude sociologique, basée sur la disposition géographique du rebord méridional du Massif Sud Annamitique constitué de trois étages jusqu'à 1300 m (montagnard, collinéen, de basse région) 4e partie : place des épiphytes dans la floristique tropicale. Analyse des résultats floristiques et examen des conclusions au point de vue écologique et phytosociologique. Les Epiphytes ont permis de constater la relativité de la définition des climats à saison sèche sur le plan géographique et de leur intérêt comme plantes indicatrices du climat. L'examen des endémiques, des affinités chorologiques des différents groupes taxonomiques amène l'A. à simplifier les hypothèses émises à propos des distributions biogéographiques dans l'Asie du Sud-Est. Denis LAMY

TIXIER P. — Notules sur l'Ecologie de la forêt de montagne en Asie du Sud-Est. I. — Capacité en eau des écorces. *Ann. Fac. Sci. Phnom Penh*, 1969, n° 2, pp. 107-108.

L'auteur a tenté de mesurer la capacité de rétention naturelle des écorces et du rhytidome de 10 espèces d'arbres tropicaux. P. Tx.

TIXIER P. — La végétation orophile en Asie du Sud-Est. Les formes phanéromorphes des Cryptogames épiphytes. — *Ann. Fac. Sci. Phnom Penh*, 1969, 2, p. 109-116.

L'auteur compare la morphologie générale et l'anatomie du rhizome d'*Hymenophyllum exertum* (Fougère), *Homaliodendron crassinervium* (Mousse) et de *Plagiochila* sp. (Hépatique). On note une convergence de forme biologique avec des tiges secondaires ou les frondes en palmettes et aussi au niveau de l'anatomie du rhizome. Remarquons l'existence d'un sclérenchyme vers l'extérieur du rhizome de *Plagiochila*. — P. Tx.

TIXIER P. — Bryophytae indosinicae. — Mousses de Thaïlande. — *Ann. Fac. Sci. Phnom Penh*, n° 4, 1971, pp. 91-1966.

L'auteur donne la liste des espèces de Mousses connues de la Thaïlande fin 1970. Il les complète du répertoire de ses collections personnelles encore inédit. Les nouvelles espèces en nom. sol. seront décrites à bref délai. Il faut décompter 167 genres et 516 espèces. L'auteur donne en introduction quelques considérations sur la Flore muscinale de l'Asie du Sud-Est. — P. Tx.

TIXIER J. — Bryophytae indosinicae. Enumeratio muscorum lectorum in ditione laosensi. — *Ann. Fac. Sci. Phnom Penh*, 1970, 3, pp. 141-148.

L'auteur donne un répertoire des espèces décrites du Laos. Il existe 102 espèces dont une vingtaine d'espèces sont endémiques. — P. Tx.

TIXIER P. — Bryophytae indosinicae. Bryophytes du Laos méridional (Paksé et Bolovens). — *Ann. Fac. Sci. Phnom Penh*, 1970, n° 3, pp. 153-172.

L'auteur donne la liste de ses récoltes personnelles dans les régions de Paksé et de Paksong (Sud Laos). Elle contient 56 espèces de Mousses et 44 d'Hépatiques. trois espèces *Glossadelphus bolovenensis*, *Harpalejeunea indosinicae*, *Cololejeunea pakseana* et une variété *Cololejeunea schmidtii* var. *kinaensis* sont nouveaux pour la science. — P. Tx.

TIXIER P. — Bryophytae indosinicae. — Mousses du Massif Sud Annamitique (Vietnam). 3e article. *Rev. Bryol. Lichénol.*, XXXVII, 1970, 3-4, pp. 723-761.

L'auteur donne une liste de 137 espèces. 32 nouvelles pour la dition et 16 espèces nouvelles pour la science sont décrites. — P. Tx.

TIXIER P. — A contribution to the Bryological Knowledge of Fraser's Hill Station (Malaysia). — *Garden's Bull. Singapore*, XXV (3), pp. 335-353, 1971.

L'auteur donne la liste de ses collections personnelles en provenance de Fraser's

Source : MNHN, Paris

Hill (Pahang) Il[illegible]ontiere 78 espèces de Mousses et 67 d Hépatiques dont 1 sont nouvelles pour la Science : *Syrrhopodon fraserianus*, *Trichosteleum fruticolum*, *Cololejeunea pahangiana* et *Lejeunea pilifera*. — P Tx.

TIXIER P — Les Bryopeuplements en Ecologie Forestière — *Rev Agron khmère*, 1971, n° 1, pp 89-97.

L'auteur donne une idée sur la répartition des Bryophytes dans les divers microclimats forestiers, leur relation avec la climatologie régionale et la biogéographie — P. Tx

TOUFFET J — Les éléments de la bryoflore armoricaine et leur intérêt phytogéographique. *Botanica Rhedonica*, A 7, 1969, pp. 29-72, 30 fig

Répartition géographique des éléments de la bryoflore armoricaine : éléments subcircumboréal, cosmopolite, méditerranéen (espèces subméditerranéennes, méditerranéennes-atlantiques, eurymediterranéennes, méditerranéennes-océaniques), tropical-océanique, atlantique (espèces euatlantiques, subatlantiques, euryatlantiques, océaniques). Au total : 399 Mousses, 144 Hépatiques, 28 Sphaignes Comparaison de la bryoflore dans les 4 districts phytogéographiques armoricains Basse-Bretagne, Basse-Normandie, Basse-Loire, Haute-Bretagne. Sur 30 cartes, distribution géographique de 60 espèces dans le Massif Armoricain — S J A

TOUFFET J — Aperçu sur la végétation de la région de Paimpont. — *Botanica Rhedonica*, A 8, 1970, pp 29-64, 9 tabl

Groupements végétaux d'un massif de 8000 km2, situé au centre de la Bretagne. Les Mousses, Hépatiques, Sphaignes, Lichens, sont cités dans tous les tableaux de groupements : groupements pionniers, pelouses à *Festuca ovina*, landes à *Ulex europaeus*, à *Erica ciliaris*, à *E. tetralix*, Chênaies-Hêtraies, taillis tourbeux, fourrés — S J-A

TOUFFET J Etude expérimentale de l influence de la nature des ions du milieu sur le développement des Sphaignes *C R Acad Sc*, D, 270, 1970, pp 2806-2809, 4 tabl

Cette note comporte une étude comparative de l action des cations K+, Na+, Ca++, et des anions NO_3, SO_4, PO_4, sur la croissance des Sphaignes Il apparait que le sodium est le plus néfaste au développement et que l'ion NO_3 est nocif. L'étude a porté sur *S. acutifolium* (Ehrh.), *S. papillosum* (Lindb.) *S. recurvum* (Pal. de Beauv.), *S. auriculatum* (Schimp.) D L

TOUFFET J — Aperçu phytosociologique et écologique sur les tourbières de pentes du Finistère — *Scieucer*, 2, 2, pp 77 80.

Description de six groupements végétaux successifs Caractéristiques écologiques concernant : l'eau le sol, le microclimat, l'influence humaine — D L

TOUFFET J. — Contribution à l'étude de la Bryoflore de la forêt de Villecartier (Ille et Vilaine) *Botanica Rhedonica*, A, 11, 1971, pp 189-222, 1 fig

Inventaire des Mousses et Hépatiques d'une Chênaie-Hêtraie à 20 km environ du Mont Saint-Michel, sur un massif granitique Climat Position phytogéographique Récolte de 79 Mousses 28 Hépatiques 12 Sphaignes. Principaux groupements : corticoles, saxicoles, terricoles (sol, talus et clairières, parties dénudées, talus et fossés ensoleillés ou ombragés, places à charbon, pépinières), groupements aquatiques et hydrophiles. — S J-A

VAJDA L Neuer Standort von *Timmiella anomala* (Br eur.) Limpricht in Jugoslawien. *Fragmenta Botan. Musei Hist. — Nat. Hungarici*, 7, pp. 57-58, Budapest 1968

L'A a découvert cette espèce près des lacs de Plitvica, sur les travertins des cascades. A. BOROS

Source MNHN, Paris

VAJDA L. — Bryologische Mitteilungen t-2 — *Botan. Kozlem.* 58, pp. 29-31 Budapest 1971 En hongr. avec résumé allem.

L. A. constate la présence de *Weissia rostellata* (monts Sator = Zemplén), *Seligeria Doniana* (monts de Kőszeg et Meczek), *Seligeria calcarea* (monts de Bakony) en Hongrie. *Cephaloziella Massalongoi* est nouveau pour la montagne de Haut Tatra (vallée Tarpatak = Kohlbach = Velké Studená dolina) — A. BOROS.

VONDRACEK M. — Bryologische Verhältnisse des Naturschutzgebietes Soos bei Franzensbas. *Zprav. Muzei Zapadoceskeho Kraje*, 8-9 Priroda, Plzen 1969, en tchèque avec résumé allemand.

Espèces intéressantes *Discelium nudum*, *Sphagnum fimbriatum*. A. BOROS.

VONDRACEK M. — Beitrag zur Kenntnis der Moose im Böhmerwald. *Chranena Krajina Oblast Sumava* 9 Zpravodaj, pp. 31-34 Ceské Budejovice et Plzen, 1969, en tchèque avec résumé allem.

Les plus intéressantes Mousses sont *Leucobryum juniperoideum*, *Trematodon ambiguus*. A. BOROS.

YOUNG S. B. et KLAY J. R. — Bryophytes in the 1969 crater of Deception Island, Antarctica : an apparent case of rapid long-distance dispersal. *The Ohio Journ. Sc.*, 71, 6, 1971, pp. 358-362, 3 fig.

Deception Island est l'un des deux volcans actifs de l'Antarctique. En 1970, 9 mois après l'éruption, récolte d'un *Tortula*, d'une Funariacée et de 20 individus de *Marchantia polymorpha*, espèce qui est seulement connue à 1000 km de Deception Island (dispersion probable par le vent) — S. J.-A.

ZATES W. M. et CRUM H. — *Sphagnum* in Charlevoix County, Michigan — *The Michigan Botanist*, 9, 1970, pp. 114-115.

Liste des 15 espèces de *Sphagnum* trouvées dans le Charlevoix County. Leur habitat et quelques détails de reconnaissance sont donnés — D. L.

POLLUTION

GRANGER J. M. — Computer Mapping as an aid in Air-Pollution Studies : Montreal Region Study. — *Sarracenia*, 15, 1972, pp. 43-83, 7 tabl., 15 graphiques.

Il s'agit, à l'aide de l'application de programmes récents de cartographie automatique, de mettre au point une technique opératoire permettant une évaluation rapide du degré de pollution atmosphérique affectant une région urbaine, ici Montréal. Cette étude détermine surtout : 1) la sélection la plus appropriée d'épiphytes régionaux (surtout des lichens) servant d'indicateurs en fonction de l'intensité de la pollution urbaine ; 2) la répartition spatiale optimale des relevés. — D. LAMY.

HOFFMAN G. R. — Bark samplers for use in air pollution-Epiphytic cryptogam studies. — *The Bryologist*, 74, 4, 1971, pp. 490-493, 2 phot.

Mise au point d'un nouvel appareil pour prélever des échantillons sur les écorces des arbres. Ce procédé a l'avantage de ne pas endommager le tronc autour du prélèvement et de plus, par son diamètre, qui peut atteindre 10 cm, d'obtenir des échantillons mieux représentatifs de la communauté épiphytique. — D. L.

LEBLANC F., RAO D. N., COMTAU G. — The epiphytic vegetation of *Populus balsamifera* and its significance as an air pollution indicator in Sudbury, Ontario — *Can. Journ. Bot.* 50, 3, 1972, pp. 519-528, 6 fig., 4 tabl.

Le but de ce travail est de préparer une carte de la pollution dans le Sudbury d'après un index de pureté atmosphérique évalué en se basant sur la distribution des épiphytes

Source : MNHN, Paris

Cette carte peut ensuite être comparée avec la délimitation des aires polluées (concentration de SO_2) Localisation des sites étudiés. Tableau de distribution des Lichens et Bryophytes Nombre, fréquence et abondance de chaque espèce diffèrent suivant les sites Les zones délimitées sont elliptiques et les sources de pollution localisées vers le centre de l'ellipse — S J-A

LE BLANC F, RAO D N et COMEAU G Indices of atmospheric purity and fluoride pollution pattern in Arvida, Québec *Canad. Journ. Bot.*, 50, 5, 1972, pp 991-998 4 fig et 3 tabl

Un indice de pureté atmosphérique (IPA) de 42 sites autour d'une aluminerie à Arvida, a été établi en se basant sur l'étude phytosociologique des épiphytes du *Populus balsamifera* Groupement en six zones représentant différents territoires de pollution par le fluor. Analyse du fluor contenu dans les thalles du *Parmelia sulcata* Nombreux Lichens et quelques Mousses cités. — D L

LE BLANC F et DE SLOOVER J Effet de l'industrialisation et de l'urbanisation sur la végétation épiphyte de Montréal *Sarracenia*, 15, 1972, pp. 1-42, 5 tabl et 10 cartes

L'étude porte sur les Mousses et les Lichens épiphytiques de la région de Montréal Ces épiphytes sont très sensibles aux polluants atmosphériques. Les A décrivent une méthode pour représenter cartographiquement l'influence à long terme de la pollution de l'air sur les épiphytes corticoles Ils créent un « Indice de Pureté Atmosphérique » (I P A) basé sur le nombre d'espèces d'épiphytes, leur couverture et leur fréquence, et leur tolérance spécifique aux polluants. Nombreux Lichens et quelques Mousses cités, avec cartes de répartition pour certaines espèces D.L

PALEOBRYOLOGIE

KONIGSSON L K The Holocene history of the Great Alvar of Öland. — *Acta phytogeographia Suecica* 55, 1968, pp 1-172, 115 fig, 18 tabl., 2 cartes.

Aperçu de l'histoire de l'Holocène du Grand Alvar de l'île d'Öland dans la Baltique Les données stratigraphiques, pédologiques et écologiques précises intéresseront les Bryologues. Les Sphaignes sont citées à propos de l'étude des spores. — D L

OUVRAGES GENERAUX

HAMLIN B G Hepaticae of New Zealand, parts 1 et 2 Index of binomials and preliminary checklist — *Records of the Dominion Museum*, 7, 19, 1972, pp 243-366

1re partie : liste alphabétique de plus de 1600 noms d'Hépatiques de Nouvelle Zélande, références et synonymie Les nouveautés sont *Bazzania adnexa* fo. *aucklandica* comb nov., *B. adnexa* fo. *submutica* comb nov., *Cheilolejeunea tereticalyx* comb. nov., *Frullania grollei* nom nov., *Lophocolea hodgsoniae* nom nov., *Plagiochasma hodgsoniae* nom nov., *Plagiochila subarticulata* col. remplace *P. gigantea*, *Zoopsis ceratophylla* comb nov. 2e partie : liste systématique des noms avec les taxa supérieurs et les subdivisions génériques Diagnoses latines pour les ordres Calobryales, et Metzgeriales, la famille Fossombroniaceae, la sous-famille Trichostemmonoideae La famille des Goebeliellaceae est réduite à Jubulaceae subf Goebeliellaideae et *Parasthiochila* est réduit à la section de *Sthiochila* *Cheilolejeunea* subg *Strepsilejeunea* et *Enotmolejeunea* sont formellement proposés — Denis LAMY.

PAPP C Briofitele din Republica Socialista Romania (Determinator) — *Analele Stuntif. ale Univers din Iasi*, Iasi, 1967, ed 1970 pp 1-320, 79 tabl., 1759 fig., en roumain

Le livre a été conçu pour le territoire intérieur. C'est un ouvrage de détermination, mais il contient des données de répartition des espèces et c'est pourquoi il peut être intéressant

Source MNHN, Paris

pour les Bryologues étrangers. Malheureusement à cause de la langue et à cause des données géographiques restreintes, les Bryologues qui ne connaissent pas la géographie de la Roumanie pourront difficilement apprécier ces données. Comme la bibliographie est très dispersée, sans doute, plusieurs données ont échappé à l'attention de l'Auteur. Ce sont ces données plusieurs fois discutées et présentes en exsiccata, qui sont importantes du point de vue phytogéographique, par exemple : *Dichelyma falcatum* (Retyezàt, las. Zenoga), *Thuidium erigianum* (Hosszuaszo = Langental = Valea Lunga), *Leptodon Smithii* (Herkulesbad). La préface de l'auteur est datée de 1965, mais son livre est paru en 1970 seulement. C'est pourquoi manquent les espèces de Transylvanie, qui ont été publiées, ou précisées pendant ces dix dernières années, comme *Mylia Taylori*, *Anthelia juratzkana*, *Fissidens rufulus*, *Leucobryum juniperoideum*, *Molendoa Sendtneriana*, *M. tenuinervis*, *Campylopus fragilis*, *Rhabdoweisia crispata*, *Pseudoleskea Sauiana*, *Eurhynchium Zetterstedtii*, *Taxiphyllum demissifolium*, *Heterophyllium Lorentzianum*, etc., qui sont soit absentes, soit juste mentionnées dans le chapitre concernant la Transylvanie. Les Bryologues pourront être trompés par des dates anciennes et incertaines (de Baumgarten, Schur) qui sont probablement à revoir, qui n'ont pas été confirmées depuis plus d'un siècle par une indication nouvelle, mais qui se rencontrent dans l'ouvrage, par exemple *Myrinia pulvinata*, *Trematodon ambiguus*, *Hymenostomum flagellare* par Hazslinszky, qui furent rectifiées par l'auteur. Au lieu de quelques données sûres comme *Fabronia octoblepharis*. Puis nous lisons la donnée ancienne et incertaine : Sibiu = Nagyszenben = Hermannstadt : *Physcomitrium sphaericum* est cité au même endroit, au lieu de la donnée certaine de Déva. Nous trouvons des espèces dont nous n'avons, jusqu'à présent, aucune trace dans la littérature, comme *Thuidium lanatum* de Déva et il n'est pas mentionné par qui et quand a été déterminée cette espèce. *Splachnum rubrum* serait une bien surprenante nouveauté du comitat Iasi. Il est nécessaire que ceux qui s'occupent de l'aire de répartition pèsent avec critique les données de chaque espèce. A. BOROS

REJMENT GROCHOWSKA t. Bryophyta 2. Hepaticae. Watrobowce. *Flora Slodkowodna Polski*, 17. Krakow 1971, 334 pages, 84 fig. En polonais.

Généralités sur la structure, le port, l'anatomie des Hépatiques. Etude des Hépatiques de Pologne, avec clés de détermination pour les familles, les genres, les espèces ; synonymies. Distribution en Pologne et en Europe. Nombreux croquis. D.L.

EXSICCATA

INOUE H. — Bryophyta selecta exsiccata. — *National Science Museum, Tokyo*, 2. 1971. n° 51-100.

51 : *Bazzania pompeana* (S. Lac.) Mitt. — 52 : *Bazzania trilobata* (L.) Gray. — 53 : *Bazzania yoshinagana* (Steph.) Steph. ex Yasuda. — 54 : *Calypogeia granulata* Inoue. — 55 : *Cavicularia densa* Steph. — 56 : *Chiastocaulon dendroides* (Lindenbg.) Carl. — 57 : *Cololejeunea formosana* Mizutani. — 58 : *Cololejeunea subminutiloba* Mizutani. — 59 : *Dendroceros tuberculatus* Hatt. — 60 : *Gottschelia schizopleura* (Spruce) Grolle. — 61 : *Jensenia decipiens* (Mitt.) Grolle. — 62 : *Kurzia makinoana* (Steph.) Grolle. 63 : *Lejeunea boninensis* Horik. — 64 : *Lepicolea loriana* Steph. — 65 : *Lepicolea yakusimensis* (Hatt.) Hatt. — 66 : *Macrodiplophyllum planum* (Lindb.) Perss. — 67 : *Plagiochila chinensis* Steph. — 68 : *Plagiochila ovalifolia* Mitt. — 69 : *Plagiochila semidecurrens* (Lehm. et Lindenbg.) Lehm. et Lindenbg. — 70 : *Porella fauriei* (Steph.) Hatt. 71 : *Ptychanthus striatus* (Lehm. et Lindenbg.) Nees. — 72 : *Riccardia sinuata* (Dicks.) Trev. — 73 : *Schiffneria hyalina* Steph. — 74 : *Sizygiella subintegerrima* (Reinw., Bl. et Nees) Spruce. — 75 : *Trichocolea tomentella* (Ehrh.) Dum. — 76 : *Aerobryopsis longissima* (Doz. et Molk.) Fl. — 77 : *Aerobryum speciosum* (Doz. et Molk.) Doz. et Molk. — 78 : *Boulaya mittenii* (Broth.) Card. — 79 : *Bryum tuctorum* (Brid.) Brid. — 80 : *Bryum weigelii* Spreng. — 81 : *Dawsonia longiseta* Hamp. — 82 : *Fissidens incrassatus* Sull. et Lesq. — 83 : *Floribundaria spuria* (Mitt.) Broth. — 84 : *Homaliodendron flabella-*

Source : MNHN, Paris

ium (Sm) Fl — 85 *Hypopterygium tenellum* C Muell — 86 : *Isothecium subdiversiformе* Broth — 87 *Lesquereuxia robusta* Lindb — 88 . *Leucobryum pulchrum* Broth. — 89 . *Nerkeriopsis obtusata* (Mont) Fl. — 90 · *Philonotis socia* Mitt — 91 : *Pleuroziopsis ruthenica* (Weinm) Kindb ex Britt — 92 : *Pogonatum inflexum* (Lindb) Lac — 93 · *Pogonatum spinulosum* Mitt — 94 . *Pseudobarbella kinshuensis* (Broth) Noguchi — 95 . *Pterobryopsis frondosa* (Mitt) Fl — 96 . *Ptilium crista-castrensis* (Hedw) De Not — 97 : *Rhacomitrium lanuginosum* (Hedw) Brid. — 98 · *Rhizogonium spiniforme* (Hedw) Bruch — 99 . *Sphagnum girgensohnii* Russow — 100 *Sphagnum squarrosum* Crom.

INOUE H The special moss exhibition displayed at the National Science Museum Tokyo, 1971. — *The Bryologist*, 75, 1, 1972, pp 1-6, 4 photos.

L'exposition de Mousses s'est tenue au National Science Museum et au Laboratoire Botanique d'Hattori, du 16 mai au 6 juin 1971 Huit thèmes différents Association, Morphologie et Évolution spécimens de Mousses, utilité des Bryophytes, histoire de la Bryologie japonaise. — D L.

VITAL D M Indice para a literature criptogâmica brasileira. Lista adicional da literatura briologica brasileira — *Rickia*, 4, 1969, pp 211-233

Liste additionnelle concernant la littérature parue sur la flore bryologique brésilienne. D L

Source MNHN, Paris

Bibliographie lichénologique

ADAMS D.B & RISSER P G — The effects of host specificity on the interspecific associations of bark Lichens *The Bryologist*, 74, n° 4, p. 451-457, 1 fig., 3 tabl., 1971

Les espèces *Physcia stellaris*, *Parmelia hollianа*, *Xanthoria candelaria*, *Physcia ciliata*, *Candelaria concolor*, *Physcia tribacoides*, *Parmelia reticulata*, *P subtinctoria*, *Anaptychia obscurata* et *Pyxine caesiopruinosa* ont permis d'observer les effets de l'hôte chez les L. corticoles et leurs associations (ces dernières sont issues de l'ordre donné dans l'énumération présente) Une bibliographie de 15 ouvrages termine cette étude G P

AHTI T & JORGENSEN M Notes on the Lichens of Newfoundland I *Erioderma boreale* new to North America *The Bryologist*, 74, n° 3, p. 378-381, 1 fig., 1971.

Rencontré jusqu'ici dans le centre de la Scandinavie, *Erioderma boreale* Ahln. vient d'être récolté dans une localité du Sud Est du Newfoundland dans une forêt canadienne riche en conifères et notamment en *Abies balsamea*. Après avoir donné les caractéristiques essentielles anatomiques, histologiques, écologiques et chimiques, les AA signalent une substance non identifiée et se comportant comme un depsidone voisin de la pannarine ; cela, grâce à la chromatographie en couche mince et à la spectrométrie de masse — G P

CULBERSON W.L — Recent literature on Lichens 79. — *The Bryologist*, 74, n° 3, pp 399-404, 1971.

En poursuivant son énumération des récents travaux parus en lichénologie, l A relève de nombreuses espèces, variétés et formes nouvelles dont une soixantaine de L appartenant aux 100 titres cités. — G. P

CULBERSON W L — Recent literature on Lichens — 80. — *The Bryologist*, 74, n° 4, pp 523-526,1971

Dans cette liste de travaux cités, signalons que 40 L. nouveaux répartis dans cette bibliographie de 66 références sont rencontrés pour la première fois dans telle région pour les uns, ou signalés comme inédits et donc plus rares pour les autres ; avec toujours esp , var., form. et comb nov — G P.

DUNCAN Ursula — Introduction to British Lichens. Abroath · T. Buncle and C° Ltd., Printers and Publishers, Market Place. 1970, 292 p , 128 pl hors texte

Les naturalistes britanniques montrent un goût de plus en plus vif pour l'étude des Lichens Il existe environ 1355 espèces dans les îles britanniques. La présente publication s'adresse surtout aux étudiants, aux commençants amateurs pour les aider dans l'identification de leurs récoltes 65 % des Lichens des îles britanniques sont inclus dans ce petit livre avec les clés et les descriptions

Dans la partie générale l'A explique la structure des deux constituants : champignon ou « mycobionte » et algue ou « phycobionte » La terminologie est très utile non seulement aux Lichénologues de langue anglaise mais aussi pour les chercheurs d'autres idiomes. La classification adoptée est celle de HALE (1967) Quelques données écologiques ainsi que les listes des espèces selon leurs préférences vis-à-vis des substrats :

Source MNHN, Paris

calcaires, acides, rochers maritimes rochers des basses et moyennes montagnes tourbières acides, dunes acides espèces arboricoles, bois des clotures rendront service pour l'étude des specimens récoltés Espèces à prédominance orientale, et des vallées oceaniques d'Irlande W, Ecosse W et Wales, espèces trouvées dans les montagnes de Grampian sont énumérés, ce qui intéressera les Lichénologues Les conseils pour les preparations microscopiques, l'emploi des réactifs indispensables sont donnés avec beaucoup de détails Enfin dans la partie spéciale, les Lichénologues trouveront les clés pour la détermination des genres thalles crustacés, squamuleux, foliacés, fruticuleux. La coloration des spores est très importante ainsi que les caractères des spores simples, multiseptées ou muriformes Ensuite sont étudiées les familles Verrucariaceae Stictaceae, Caliciaceae, Cyphelaceae, Sphaerophoraceae, Lecidaceae, Cladoniaceae, Umbilicariaceae, Stereocaulonaceae, Lecanoraceae, Acarosporaceae, Pertusariaceae, Parmeliaceae, Usneaceae, Gyalectaceae, Thelotremaceae, Diploschistaceae, Graphidaceae, Physciaceae, Theloschistaceae, Lychinaceae, Lecanactidaceae, Opegraphaceae, Roccellaceae Fungi Imperfecti sont représentés par les genres *Cystocoleus*, *Racodium*, *Lepraria*

Toutes les espèces sont décrites avec l'indication du substrat et la répartition dans les îles britanniques Un glossaire important rendra service aux Lichénologues La bibliographie comprend 992 titres anciens et actuels, très précieuse pour tous les Lichénologues 128 planches de dessins au trait illustrent ce petit livre qui intéressera les Botanistes qui ont pris goût à l'étude des Lichens Une table générale termine cet ouvrage très bien présenté, utile et agréable à consulter V A

IRGAN R E Additions to the Lichen flora of New Mexico II *The Bryologist*, 74, n° 3, pp 387-390, 1971

Avec 47 espèces appartenant à 24 genres l'A apporte une contribution substantielle à la flore lichénique du Nouveau Mexique dont il poursuit l'investigation La répartition des espèces est la suivante *Alectoria*-1, *Anaptychia*-1, *Arthonia*-1, *Buellia*-5, *Caloplaca*-4, *Candelariella*-1, *Cetraria*-1, *Cladonia*-3, *Collema*-1, *Dermatocarpon*-2, *Lemadophila*-1, *Lasallia* 1, *Lecanora*-3, *Lecidea*-6, *Ochrolechia*-2, *Parmelia*-3, *Parmelia*-1, *Parmeliopsis*-1, *Peltigera*-1, *Rhizocarpon* 2, *Rinodina*-2, *Solorina*-1, *Stereocaulon*-1, *Tornia*-2 Pour chaque L cité, figurent quelques précisions d'origine avec un ou plusieurs lieux géographiques et les numéros d'échantillons pour les coll. *Lemadophila ericetorum* (L) Zahlbr et *Parmeltella praetermissa* (Nyl.) P James sont tout à fait nouveaux pour cette région. — G PUEYO.

ESSLINGER T L — *Cetraria idahoensis*, a new species of Lichen endemic to Western North America *The Bryologist*, 74, n° 3, pp 364-369, 3 fig, 1971.

L'espèce *Cetraria idahoensis* Essl est signalée comme étant nouvelle pour le Sud de l'Orégon, l'Ouest du Montana et le Nord de l'Idaho. Après avoir évoqué son caractère endémique, l'A en entreprend la description morphologique, en dégage les particularités anatomiques, en établit la diagnose latine, en fait les réactions colorées classiques et en identifie la présence d'endocrocine et d'anthraquinone Des précisions pour chaque loc réparties dans les régions d'origine complètent cet ensemble. – G P

ESSLINGER T L, ROMEO J T & TOURNEAU D. — Polyols and sugars of *Letharia vulpina* and *L. columbiana* *The Bryologist*, 74, n° 3, pp 381-383, 1971

A partir de la chromatographie sur papier et grâce aux techniques que nous avons utilisées nous mêmes avec succès, les AA signalent la présence de sucres et de polyalcools à la suite de Lindberg, Misiorny et Wachtmeister, dans le thalle de Lichens nouveaux pour ce domaine, en l'occurence deux *Letharia* *L. vulpina* (L) Hue, *L. columbiana* (Nutt) Thoms Cette analyse qualitative sur les extraits soumis aux examens révèle la présence de glucose, saccharose, arabitol, mannitol, ribitol et érythritol ; des Rf correspondants à ceux du tréhalose et du glycérol mais en faible quantité ne permettent pas d'infirmer leur présence de façon absolue. G. PUEYO

Source MNHN, Paris

HOFFMAN G R — An Ecologic study Bryophytes and Lichens on *Pseudotsuga menziesii* on the Olympic Peninsula, Washington II Diversity of the vegetation — *The Bryologist*, 74, n° 4, pp 413-427, 3 tabl , 4 fig , bibliu 26 réf , 1971

Les diverses formes d'habitat qu'utilise la végétation épiphytique de *Pseudotsuga menziesii* permettent l'étude systématique, à la fois du substrat et de la surface couverte par cette végétation composée de Bryophytes et de Lichens dans six localités pour lesquelles les conditions écologiques et géographiques sont également précisées — G. P

HOFFMAN G R Bark samplers for use in air pollution-epiphytic cryptogam studies *The Bryologist*, 74, n° 4, pp. 490-493, 2 fig , 1971

Des échantillons d'écorce sur laquelle se trouve le L fruticuleux *Alectoria sarmentosa* (Ach) Ach. sont placés à l'intérieur de cylindres afin d'être soumis à un passage d air dont la pollution est étudiée en fonction de la végétation cryptogamique épiphytique , c est principalement la méthode qui est exposée ici avec de nombreux détails techniques — G P

IMSHAUG H A & HARRIS R C — Notes on the taxonomic relationships and chemistry of *Ramalina subdecipiens* J Stein. *The Bryologist*, 74, n° 3, pp. 369-371, 1971

Des comparaisons sont établies entre *Ramalina subdecipiens* J Stein et *R decipiens* d'une part et *R subdecipiens* et *R siliquosa* d'autre part , par compression, ils font partie du groupe macaronésien Les espèces observées sont , *R decipiens* Mont , *R. subdecipiens* J Stein, *R subcebbiana* (Nyl.) Hue, *R webbii* Mont Les acides protocétrarique, salazinique et barbatique sont identifiés — G P

KASHIWADANI H — Ecological note on *Rinodina archaeoides* in Antarctica *Journ of the Hiroshima Botanical Club*, 6, 1-2, 1971, pp 85-89, 4 fig , 2 tabl , 2 photos

Cette note concerne plus particulièrement les Lichénologues, mais elle est intéressante pour les Bryologues parce qu'elle précise les associations avec des *Bryum* et un *Ceratodon* — D L

LEFROUFI-GAUTNOU (Mme) — Les Algues des Lichens *Mém Soc Bot de France*, Colloques sur les Lichens, 1967, 35-77.

Une trentaine de genres d'algues ont été cités par divers auteurs comme participant à la symbiose lichénique mais seuls 26 y sont connus avec certitude 7 sont des Cyanophycées, 18 des Chlorophycées, 1 est une Xanthophycée V AHMADJIAN (1958 et 1967 b) a publié deux clefs dichotomiques permettant leur détermination. L'A donne un aperçu très détaillé des Algues observées dans les Lichens ou citées comme participant à la symbiose lichénique accompagné de 4 planches de figures dans le texte Exposé très soigné et fort utile pour les étudiants et les chercheurs Lichénologues. — V A

OSORIO H S. Contribution to the Lichen flora of Uruguay VI New records — *The Bryologist*, 74, n° 3, pp 375, 1971.

Caloplaca commixta (Malme) Zahlbr , *C fulvella* (Malme) Zahlbr , *C granularis* (Mull Arg) Cengia sambo, *Graphis lineola* Ach , *G scripta* (L) Ach , *Opegrapha lichenoides* Pers , *Parmelia texana* Tuck , *P telloziae* Vain., P. *zahlbruckneri* Lynge, *Porina africana* Mull. Arg. var *basaltica* Malme, *P rudiuscula* (Nyl) Müll Arg *Pyrenula commixta* Malme, *P. megapotamica* Malme, *Usnea moreliana* Mot et *U. mutabilis* Stnst forment les 15 espèces que l'on peut ajouter à la connaissance de la flore lichénique de l Uruguay que l A poursuit de façon très régulière. G. PUEYO.

PUEYO G — Conditions climatiques d'une station lichénique de la Côte Basque *Bull. Cent Etud Rech. Sci* , Biarritz, 7 (1), pp 105-116, 6 tabl , 1968

Cette étude est la continuation d'une série d'observations météorologiques visant à une meilleure connaissance des influences climatiques sur une localité du littoral du Pays

Source MNHN, Paris

Basque où se développent quelques Lichens Pour cela l'ensoleillement, la temperature et l'humidité ont été relevés à diverses époques de l'année 1967 Des tableaux donnent les chiffres issus de ces observations effectuées toutes les trois heures des jours intéressés S J-A

PUEYO G Aspect microclimatique d'une station lichénique de la Côte Basque. — *Bull Cent Etud Rech Sci*, Biarritz, 7 (2), pp 471-482, 8 tabl, 1968.

Le Plateau de l'Atalaye à Biarritz a fait antérieurement l'objet d'observations des couches atmosphériques basses au contact de la portion horizontale de cette localité, c'est maintenant l'observation de la portion verticale donc des couches de l'air touchant la paroi rocheuse qui tombe dans la mer ; cela, dans le but de faire l'analyse des conditions extérieures dans lesquelles vivent les Lichens et particulièrement ici les conditions microclimatiques, de plus, les principales manifestations atmosphériques ont été soigneusement étudiées V A

PUEYO G Conditions climatiques d'une station lichénique de la Côte Basque (suite) — *Bull Cent Etud. Rech. Sci*, Biarritz, 7 (3), pp 743-754, 6 tabl, 1969.

Ici, nous retrouvons la série d'observations météorologiques qui se poursuit rigoureusement sur la même localité lichénique depuis de nombreuses années, avec 1968, ce sont comme précédemment, différentes périodes concernant toutes les saisons qui montrent l'état de l'atmosphère visant à apporter une meilleure connaissance du climat dans lequel vivent ces Lichens — S J-A

PUEYO G Considérations sur une étude climatique en Pays Basque français *Bull Cent Etud Rech Sci*, Biarritz, 7 (4), pp 965-969, 1969.

Rappelant quels ont été les principaux mobiles qui l'ont poussé à faire des recherches de cet ordre, l'A évoque rapidement l'enchaînement qui depuis l'étude des conditions extérieures physiques siégeant dans le milieu ambiant dans lequel vit tel Lichen de telle localité, ont abouti insensiblement à un travail dans une direction d'ordre purement climatique C'est uniquement cette partie des recherches qui est présentée ici sous forme de plan se découpant en quatre parties : intérieur des terres, bord de mer, fraction du littoral, portion de cette fraction Les notions de stations et de localités sont données en fin d'ouvrage — V A

PUEYO G Etat microclimatique d'une fraction du littoral du Pays Basque français Communications du 87e Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, Nancy, 1968 — *Bull Acad. et Soc Lorraines des Sci.*, t 9, fasc. 1, pp 179-182. 1 tabl, 1970

En étudiant à deux niveaux différents face à la mer, *Xanthoria* plus élevé et *Lichina* à la limite des marées, l'A observe les conditions météorologiques du Plateau de l'Atalaye à Biarritz ; dans les couches les plus basses, donc celles dans lesquelles vivent les Lichens, il relève systématiquement l'état des précipitations atmosphériques, l'intensité lumineuse, l'humidité relative de l'air et la température ambiante. En faisant entrer en ligne de compte tous ces éléments avec leurs rapports entre eux, il fait apparaître les microclimats existant dans cette localité V. A

RITCHIE C A., RITCHIE J C & PLUMMER G L Distribution of fallout cesium-137 in *Cladonia* mounds in Georgia — *The Bryologist*, 74, n° 3, pp. 359-362, 1 fig., 2 tabl, 1971

Issues d'un substrat granitique dans le Walton, Comté géorgien, trois espèces de *Cladonia* sont réduites en cendres et examinées ainsi au spectromètre en fonction du cesium-137 ; les spectres sont effectués aux rayons gamma Sont examinés successivement des extraits provenant de trois échantillons de *Cladonia subtenuis* (Abb) Evans, 2 de *C rangiferina* (L) Wigg et 1 de *C uncialis* (L) Wigg Biblio : 10 réf — G P.

Source MNHN, Paris

SALISBURY G. *Thelotrema Wrightii* (T. Tayl.) Nyl. — *Portugaliae Acta Biologica*, (B), XI, 1-2, pp. 35-37, 1971.

Des 386 espèces de *Thelotrema* (sensu lato), presque toutes tropicales ou subtropicales trois sont européennes : *Thelotrema lepadinum* (Ach.) Ach., *T. Subtile* (Tuck.) et *T. leiospodium* (Nyl.), *T. Wrightii*, espèce largement répandue dans les régions tropicales, était inconnue en Europe. Description accompagnée de figures (coupe transversale de l'apothécie et spores). Cette espèce (sous le nom de *T. leiospodium*) existe au Portugal, Porto, terricole, 1879, Newton (BM, isotype). — V.A.

SAVICZ V.P. — Novitates systematicae plantarum non vascularium. 1965. — Institutum Botanicum nomine V.L. Komarovii, Academiae Scientiarum URSS, Decas XV, pp. 163-166, 1965. — *Acad. des Sci. d'U.R.S.S.*, édit. Moscou et Léningrad. En russe.

Continuant ses recherches sur la révision des échantillons de coll. et d'herbiers, pour lesquels 140 spec. ont déjà été passées en revue, l'A. aborde sous le titre « *Lichenotheca Rossica* » la suite de ce travail. Avec les précisions d'origine, auteurs, années, en Russie et en fonction du recensement connu à travers le globe, l'A. dresse la liste des espèces suivantes : *Gyrophora rigida* D.R., *Alectoria nigricans* (Ach.) Nyl., *Cornicularia divergens* (Wahlbg.) Ach., *Cetraria hiascens* (Fr.) Th. Fr., *C. nigricans* (Retz.) Nyl., *C. nivalis* (L.) Ach., *Parmelia olivacea* Nyl., *Toninia coeruleonigricans* (Lightf.) Th. Fr., *Cladonia turgida* (Ehrh.) Hoffm., *C. libifera* Savicz. Cette dernière esp., entièrement nouvelle et déterminée par l'A., fait l'objet d'une diagn. lat. — G. PULYO.

SAVICZ V.P. — Novitates systematicae plantarum non vascularum : 1966. — Institutum Botanicum nomine V.L. Komarovii, Academia Scientiarum URSS, Decas XVI, pp. 264-267, 1966. — *Acad. des Sci. d'U.R.S.S.*, édit. à Moscou et à Léningrad. — En russe.

Poursuivant ses travaux comme il le fait depuis des années, l'A., toujours avec le sous-titre « Lichenntheca Rossica », passe en revue successivement *Gyrophora vellea* (L.) Koerb., *Ramalina crinalis* (Ach.) Gyeln., *Cetraria laevigata* Rassad., *Parmelia tubulosa* (Schaer.) Bitt., *Placolecanora rubina* (Vill.) Savicz comb. nov., *Cladonia gracilis* (L.) Willd., *C. cornuta* (L.) Schaer., *C. verticillata* (Hoffm.) Schaerg., *C. crispata* (Ach.) Flot. et *Solorina crocea* (L.) Ach. Une combinaison nouvelle de l'A. se dégage en plus des déterminations. — G. P.

SAVICZ V.P. — Novitates systematicae plantarum non vascularum : 1967. — Institutum Botanicum nomine V.L. Komarovii, Academia Scientiarum URSS, Decas XVII, pp. 277-281, 1967. — *Acad. des Sci. d'U.R.S.S.*, édit. à Moscou et à Léningrad. — En russe.

Toujours sous le sous-titre de « Rossica Lichenotheca », l'énumération des L. peuplant cette partie du continent se poursuit avec *Gyrophora cylindrica* (L.) Ach., *G. subglabra* Nyl., *Cetraria richardsonii* Hook., *Ramalina polymorpha* (Ach. in s. str.) Mot., *Stereocladium apocalypticum* Nyl., *Aspicilia desertorum* (Krempelh. pr. p.) Mer., *A. affinis* (Eversm.) Mer., *Gasparinia elegans* (Link.) Stein. var. *muscicola* (Lopjka, Susa) Savicz comb. nov., *Physcia lithotea* (Ach.) Nyl., *Teloschistes lacunosum* (Rupr.) Savicz. — G. P.

SAVICZ V.P. — Novitates systematicae plantarum non vascularum. 1968. — Institutum Botanicum nomine V.L. Komarovii, Academia Scientiarum URSS, Decas XVIII, pp. 251-254, 1968. — *Acad. des Sci. d'U.R.S.S.*, édit. à Moscou et à Léningrad. — En russe.

Avec la continuation de l'inventaire des L. russes, nous avons ici : *Gyrophora crustulosa* Ach., *Parmelia acetabulum* (Neck.) Duby, *P. scortea* (Ach.) Ach., *Parmeliopsis umbigna* (Wulf.) Nyl. et var. *leprosa* Anders., f. *ramulicosa* Savicz f. nov., *Dufourea*

Source : MNHN, Paris

madreporiformis (Wulf.) Ach., *Cladonia uncialis* (L.) Web., Hoffm., *Xanthoria polycarpa* (Ehrh.) Oliv., *X. subitellaris* (Ach.) Vain., *Baeomyces roseus* Pers., *B. rufus* (Huds.) Rebent. G. P.

SAVICZ V. P. — Novitates systematicae plantarum non vascularum. 1969. — Institutum Botanicum nomine V. L. Komarovii, Acad. Scientiarum URSS. Decas XIX, pp. 225-228, 1969. — *Acad. des Sci. d'U.R.S.S.*, édit. à Moscou et à Léningrad. En russe.

Ce travail se poursuit avec *Gyrophora muhlenbergii* Ach., *G. subglabra* Nyl., *Stereocaulon paschale* (L.) Hoffm., *Lecania koerberiana* Lahm apud Koerb., *Aspicilia affinis* (Eversm.) Mer. et I. *dulcacea* Savicz, *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl., *Candelariella vitellina* (Ehrh.) Mull. Arg. f. *subaqua* Savicz f. nov., *Acarospora strigata* (Nyl.) Jatta., *Sphaerophorus fragilis* (L.) Pers. et *S. globosus* (Huds.) Vain. G. P.

SCHUBERT R. et DANERT S. — Über die Vegetationsverhaltnisse in zwei Naturschutzgebieten Kubas. — *Arch. Natur. Landsch.* Partie 1 : 9, 1969, pp. 271-299, 22 fig., 6 sch. Partie 2 : 11, 1971, pp. 17-41, 27 fig.

Note écologique et végétation de Cuba. Quelques Lichens et des Dicranacées cités. D. L.

SCHUBERT R. et KLEMENT O. — Die Flechtenvegetation des Brocken-Blockmeeres. — *Arch. Natur. Landsch.*, 1, 1961, pp. 18-38, 5 tabl., 6 fig.

Etude de la végétation lichénique dans les rochers près du Brocken. 4 associations sont trouvées : *Rhizocarpetum alpicolae*, *Umbilicarietum cylindricae*, *Lecideetum sorediizae*, *Cladonietum alpicolae* (Ass. nov.). Le Brocken est très riche en espèces arctico-alpines comparativement aux autres lieux élevés d'Europe Centrale. D. L.

SCHUBERT R. et KLEMENT O. — Beitrag zur Flechtenflora der Mongolischen Volksrepublik. *Feddes Repert.*, 82, 3-4, 1971, pp. 187-262, 6 cartes, 17 tab., 7 fig.

L'expédition dans le centre et l'ouest de la République de Mongolie a rapporté 672 espèces de Lichens, 241 sont nouvelles pour la Mongolie, dont 3 sont nouvelles pour l'Asie : *Acarospora badiofusca* (Nyl.) Th. Fr., *Acarospora hilaris* (Duf.) Hue, *Acarospora insolata* H. Magn. Une combinaison nouvelle : *Dimelaena hueana* (Vain.) au lieu de *Rinodina oxina* (Arh.) Mass. var. *hueana* (Vain.) Magn. Abondante synonymie et notes climatiques et écologiques. D. L.

SHOWMAN R. E. and RUDOLPH E. D. — Water relations in living, dead, and cellulose models of the Lichen *Umbilicaria papulosa*. *The Bryologist*, 74, n° 4, pp. 444-450, 7 fig., 1971.

Divers taux d'humidité relative de l'atmosphère *Umbilicaria papulosa* (Ach.) Nyl. (= *Lasallia papulosa* (Ach.) Llano) sont observés sur des thalles vivants ou morts de ce L. soumis à tous les stades de l'air ambiant allant de la sécheresse absolue jusqu'à l'humidité à 100 p. 100 de saturation. Courbes d'équilibres des pourcentages. G. P.

SKORPA A. C. and SHARP A. J. — Lichens in « Packets » of lacewing larvae (Chrysopideae). — *The Bryologist*, 74, n° 3, pp. 363-364, 2 fig., 1971.

Des larves de *Nodita parida* sont rencontrées agglomérées dans diverses parties et à différents niveaux du thalle granulaire de certaines espèces de *Lepraria* et de *Physcia*. Deux beaux agrandissements photographiques montrent un aspect dit « en paquet » sur un échantillon vu de face et de dos. G. P.

Source : MNHN, Paris

TABLE DU TOME TRENTE-HUITIÈME

ARTICLES

ASTA J., CLAUSADE G. et OZENDA P. — Lichens du Sud-Ouest Marocain 299

BERTHIER J. — Recherches sur la structure et le développement de l'apex du gamétophyte feuillé des Mousses 421

BISCHLER H. (M^me^) et JOVET-AST S. (M^me^). — Les Hépatiques de Sardaigne. Enumération, notes écologiques et biogéographiques 325

BIZOT M. — Quelques mousses du Tchad 591

BIZOT M. — Rectifications 593

BOURNERIAS M. - Les pistes du *Rhacomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid. dans la toundra ungavienne 127

CROSBY M. R. — The muscological publications of E. S. SALMON 587

HASSEL de MENÉNDEZ G. (M^me^) — *Riella gamundiae* n. sp. (Hepaticas) la segunda especie del genero hallada en Sudamérica 579

HEBANT C. et BERTHIER J. — La ramification et ses conséquences anatomiques dans la tige aérienne feuillée des Polytrichales (étude morphogénique et histologique de quelques espèces appartenant aux genres : *Polytrichum*, *Pogonatum* et *Deudroligotrichum*) 177

JELENC F. — Contribution à l'étude du genre *Sphagnum*. 2. Les Sphaignes de la forêt de Preuilly 553

JOVET-AST S. (M^me^) et BISCHLER H. (M^me^). — Les Hépatiques de Tunisie. Enumération, notes écologiques et biogéographiques 1

JOVET-AST S. (M^me^) — Distinction de *Riccia gougetiana* Mont. et de *Riccia ciliifera* Link d'après les spores 161

LARPENT-GOUEGAUD M. (M^me^). — Phytochrome et germination du *Tetraphis pellucida* (L.) Rabenh. 265

NOWAK R. und WINKLER S. — Follicole Flechten von El Salvador. C. A. 269

PUEYO G. — Influence des facteurs climatiques sur la vie des Lichens dans deux localités du Pays Basque Français 291

PUEYO G. — Circonstances environnantes dans la vie des Lichens du Pays Basque Français 595

SALISBURY G. — *Thelotrema* Sect. *Thelotrema*. 2. The *T. platycarpum* group 281

SÉRGIO C. — Sur la présence de *Marsupella profunda* Lindb. au Portugal 131

† ZIGLIARA M. - Le genre *Targionia* L. — II. Etude de la spore 241

NOTES

BOROS A. — Une localité nouvelle de *Cinclidotus danubicus* Schiffn. et Baumgart. en France 605

JOVET-AST S. (M^me^) et DEBON E. — *Riccia crustata* Lev. — Hépatique nouvelle pour la France 606

Source : MNHN, Paris

NECROLOGIE

ALBRECHT Huldrych (1900-1971) par F. OCHSNER (avec portrait) 135
DAVAL M. 305
LID J. (1886-1971) 305
RYDZAK J. 305
TOUTON J.-B. 611
ZIGLIARA M. 611

Informations 305, 607
Bibliographie bryologique 137, 309, 613
Bibliographie lichénologique 145, 320, 631
Espèces nouvelles 149-159

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

Allsop A., 616, 617.
Amakawa T., 137.
Anderson L.E., 309, 613.
Ando H., 613, 620.
Andrus R.E., 140.
Bapna K.B., 620.
Barabas V., 622.
Bardunow L.V., 143.
Benl G., 142.
Berrie G.K., 619.
Berthier J., 311, 314, 616.
Bigelow W.C., 618.
Brassard G.R., 137, 313.
Breuer H., 309, 313.
Christofersson J., 317.
Clarke G.S.C., 139.
Comeau G., 618, 627, 628.
Coker P.D., 140.
Crosby M.R., 615.
Crum H., 613, 621, 627.
Crundwell A.C., 137, 140, 309.
Delgadillo M.C., 313.
Demaret F., 310, 616.
Demyik O.T., 317.
Desplanques A., 314.
Doddema H., 613.
Duda J., 620.
Du Feu T.H., 620.
Erwards M.B., 140.
Eymé J., 617.
Field J.H., 319.
Fulsching J., 620.
Gangulée H.C., 318.
Gilbert O.L., 140.
Gimingham C.H., 314.
Glime J.M., 318.
Granger J.M., 627.
Green V.V., 141.
Greene S.W., 139.
Grolle R., 137, 140, 309.
Guerke W.R., 140.
Gunderson G.O., 140.
Hallberg H.P., 314.
Hamlin B.G., 628.
Hattori S., 137, 140, 613, 624.
Hébant C., 617.
Hébrard J.P., 314.
Hedger D.K., 619.
Hoe W.J., 621.
Hoffman G.R., 627.
Hong W.S., 621.
Horikawa Y., 613.
Ilahi I., 616, 617.
Inoue H., 613, 614, 629, 630.
Ireland R.R., 138, 311.
Iwatsuki Z., 140, 317, 614.
Jargeaux E., 317.
Johanesson J., 317.
Johnsen A.B., 615.
Jones E.W., 139.
Kachroo P., 618.
Kanda H., 621.
Karczmarz K., 621.
Kathlean King A.L., 315.
Kaufman P.B., 618.
Kaul R., 618.
Klay J.R., 627.
Koch R.G., 141.
Konigsson L.K., 628.
Koponen T., 614, 615, 621.
Kumar D., 139.
Lal J., 622.
Larpent, J.P., 312.
Larpent-Gourgaud M., 312.
Larsen K., 315.
Lawton E., 309.

Source: MNHN, Paris

Layser E.F., 140.
Le Blanc F., 618, 627, 628.
Lecointe A., 315.
Lesnyak E.M., 317.
Longton R.E., 622.
Mamczarz H., 141.
Manuel M.G., 622
Masson P., 310.
Matsuo A., 318, 619
Mc Cleary J.A., 141.
Melnitschuk V.M., 141.
Mihai G.M., 622.
Miller N.G., 316, 615
Mizutani M., 613.
Montague M.J., 619
Mueller D.M.J., 618
Nagano I., 316.
Nehira K., 618
Newton M.F., 139.
Nielasson A., 317
Ochi H., 615
Oliver R.L.A., 141.
Ono K., 619, 620.
Otero J.G., 619
Papp C., 628
Parihar N.S., 622.
Parrot L., 310.
Paton J.A., 141, 142, 139, 620, 622
Peciar V., 142
Petrov S., 622.
Pierrot R.B., 142.
Pilous Z., 623.
Plamada G., 623.
Provost M., 315
Pursell R.A., 311, 623
Rao D.N., 627, 628.
Reese W.D., 623.
Rejment Grochowska J., 629
Robinson H., 618
Saito K., 310, 316, 615
Sawicz Ljubitzkaja L.I., 138, 623
Schindler B.V., 619
Schultze-Motel W., 316
Schuster R.M., 138, 624
Segawa M., 620
Sehnem A., 142.
Sharp A.J., 613, 624
Shin T., 624.
Sjogren E., 316
Sloover J. de, 628
Smirnova Z.N., 623.
Smith A.J.E., 142.
Smith R.I.L., 314
Soderberg I., 317.
Srivastava C., 139
Steere W.C., 624
Stone I.G., 138
Stotler R.E., 624.
Suire C., 617
Taylor J., 618, 619.
Thomas R.J., 619
Tixier P., 618, 624, 625, 626
Toulfet J., 626.
Touw A., 310
Udar R., 139
Vajda L., 626, 627.
Vana J., 620.
Vital D.M., 630.
Vitt D.H., 615, 624.
Vondracek M., 627
Wallace E.C., 142
Walsma J., 613.
Warncke E., 315, 317
Wattez J.R., 317
Watson L.V., 318
Welch W.H., 139, 142
Wilczek R., 310, 616
Worley I.A., 317
Young S.B., 627.
Zales W.M., 627.
Zanten B.O. van, 613, 615, 616

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE

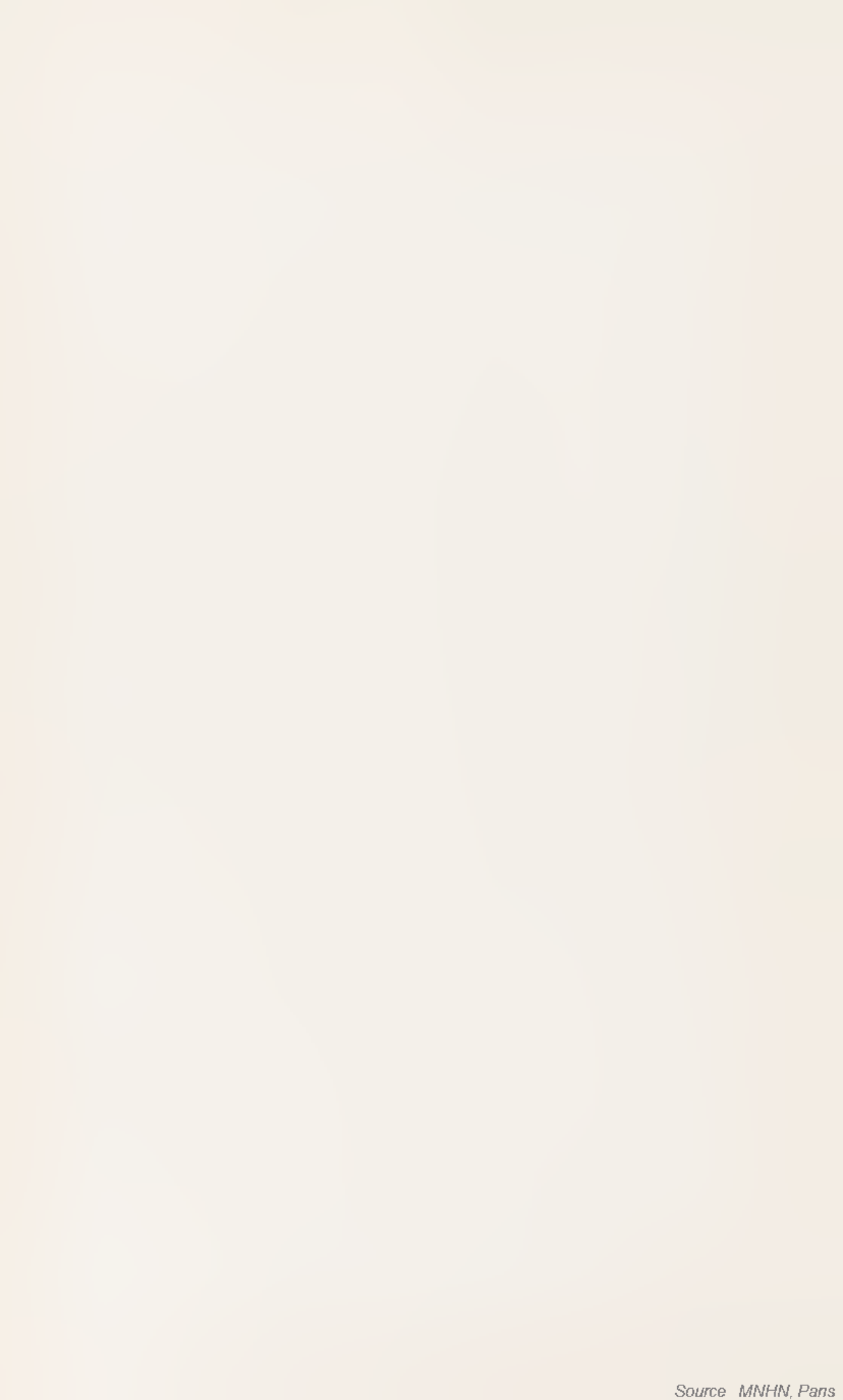
Adams D.B., 631.
Agarwal M., 320.
Ahmadjian V., 321
Ahti T., 631.
Asahina Y., 145, 146.
Awasthi D., 320, 323.
Bloomer J.L., 146.
Brodo I., 320
Culberson W.L., 146, 147, 321, 631.
Danert S., 636.
Duncan U., 631.
Eder W.R., 146.
Egan R.E., 632.
Esslinger T.L., 632
Fineran B.A., 147.
Hale M.E., 147
Harris R.C., 633.
Hawksworth L., 321.
Henssen A., 147.
Hinds H.R., 147
Hollman G.R., 633
Hoffman W.F., 146
Imshaug H.A., 633
Isovita P., 324.
Jacobs J., 321.
Jonescu M.E., 147.
Jorgensen M., 631.
Kashiwadani H., 633.
Klement H., 636.
Koller L., 147
Krog H., 148
Le Blanc F., 321.
Letrouit-Galinou (M^me), 623.
Mitchell M.E., 148

BIBL. DU MUSEUM PARIS

Source MNHN, Paris

Molloy I., 148
Osorio H.S., 322, 633
Plummer G.I., 634
Poelt J., 322
Pueyo G., 633, 634
Rehm A., 322
Risser P.G., 631.
Ritchie C.A., 634
Ritchie J.C., 634
Romeo J.T., 632.
Rondon Y., 148
Rudolph E.D., 636
Salisbury G., 635
Sawicz V.P., 635.
Schubert R., 636.
Seibert M.A., 148
Sharp A.J., 636
Showman R.L., 636
Singh K., 320, 322.
Skorepa A.C., 636
Sloover J. de, 321.
Solberg Y., 322
Thomson J.W., 148
Tourneau D., 632.
Weber W., 323.
Yoshimura I., 323, 324

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

Source N. Rau